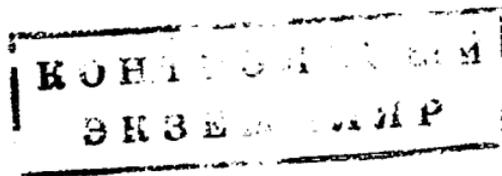


И. К. НОВИКОВ
П. С. МАКОВЕЦКИЙ

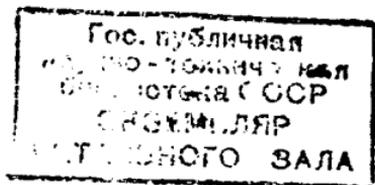
**ЗАЩИТНЫЕ
СМАЗОЧНЫЕ
АНТИКОРРОЗИОННЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**

И. К. НОВИКОВ
П. С. МАКОВЕЦКИЙ

ЗАЩИТНЫЕ
СМАЗОЧНЫЕ
АНТИКОРРОЗИОННЫЕ
МАТЕРИАЛЫ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «УРОЖАЙ» * КИЕВ — 1976



Э-76-34189

УДК 631.3:620.197

Защитные смазочные антикоррозионные материалы. Новиков И. К., Маковецкий П. С. К., «Урожай», 1976, стр. 128.

В книге описаны виды защитных антикоррозионных материалов, способы их изготовления и использования в хозяйствах.

Рассчитана на инженерно-технических работников, механизаторов, водителей автомобилей, а также на других специалистов колхозов, совхозов и объединений «Сельхозтехника». Может быть полезна водителям-любителям.

Табл. 7, рис. 15.

Б-46

54

Н $\frac{40202-026}{M204(04)-76}$ 28-76

© Издательство «Урожай», 1976

Коррозия приносит большой вред нашей технике, нашему народному хозяйству. Около 10% добываемого металла в результате коррозии безвозвратно теряется. Но вредность коррозии заключается не только в потере самого металла.

Коррозия разрушает готовую конструкцию, готовую деталь, на изготовление которой затрачены определенные средства. Она приводит к гибели многие ценности и затрате огромных средств на предупреждение коррозионных разрушений.

Результатом коррозии являются:

простой сельскохозяйственных машин и инвентаря вследствие разрушения коррозией рабочих органов, деталей и соединений; потеря производительности агрегатов вследствие засорения оборудования и трубопроводов продуктами коррозии, снижения интенсивности теплообменных процессов в топках котлов, в двигателях и т. д.; снижение качества изделия вследствие загрязнения его продуктами коррозии; заведомое завышение расчетных сечений деталей при проектировании необходимого оборудования.

По американским данным, общие убытки, причиняемые коррозией в США, оцениваются около 8 млрд. долларов в год. Разрушительное действие коррозии губительно для большинства металлов, находящихся в

различных условиях под землей, на воздухе и в воде. Особенно большой вред приносит атмосферная коррозия сельскохозяйственной технике, которая, в основном, пребывает под открытым небом.

Какой бы современной не была конструкция машины или агрегата, какой бы запас надежности не придали ей конструкторы и технологи, при неправильном хранении и эксплуатации машины выходят из строя. В связи с этим нашему народному хозяйству приходится тратить большие средства на ремонт техники и изготовление запасных частей.

Поэтому защита от коррозии металлических поверхностей машин, механизмов и оборудования при хранении и эксплуатации является главным и необходимым мероприятием, которое способствует сохранению материальных ценностей.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ

Для успешной борьбы с коррозией необходимо знать причину возникновения коррозионных повреждений. Процесс коррозии — гетерогенен. Он всегда возникает на поверхности твердого тела. Известны различные разновидности коррозии.

1. Атмосферная коррозия в естественной атмосфере воздуха (ржавление металлических конструкций, оборудования и машин на открытом воздухе).

2. В электролитах — коррозия в проводящих электрический ток жидких средах. В зависимости от характера электролита различают кислотную, щелочную, солевую, морскую коррозию и коррозию в расплавленных солях и щелочах.

3. Почвенная — коррозия в грунте (ржавление подземных трубопроводов, почвообрабатывающего инвентаря).

4. Структурная — коррозия, связанная со структурной неоднородностью металла, имеющимся в нем включениями (карбидами в стали, графитом в чугуне, интерметаллоидом в дюралюминии и т. д.).

5. Электрокоррозия — коррозия под действием токов от внешнего источника или токов рассеивания (например, разрушение подземного трубопровода блуждающим током).

6. Контактная — коррозия, вызванная контактом металлов, имеющих разные потенциалы в данном электролите.

7. Газовая — коррозия в газах, обычно при высоких температурах (например, окисление металлов при нагревании).

8. В неэлектролитах — коррозия в непроводящих электрический ток жидких органических средах (например, коррозия стали в бензине).

9. Механическая — коррозия при одновременном воздействии коррозионной среды и механических напряжений, трения, ударных воздействий, внешней среды (коррозионная кавитация — разрушение лопастей гребных винтов морских судов).

10. Биокоррозия — коррозия при участии продуктов, выделяющихся в результате жизнедеятельности микроорганизмов (например, ускорение коррозии стали в грунтах сульфатредуцирующими бактериями).

Виды коррозии можно классифицировать и по характеру вызываемых ею разрушений. С этой точки зрения различают сплошную, или общую, коррозию, которая охватывает всю поверхность металла, находящуюся под воздействием данной среды, и местную, распространяющуюся лишь на отдельные участки металлической поверхности.

Сплошная коррозия бывает:

равномерной — протекающей примерно с одинаковой скоростью по всей поверхности металла;

неравномерной — скорость развития на различных участках поверхности металла неодинакова (коррозия углеродистой стали в морской воде);

избирательной (структурно-избирательной или компонентно-избирательной — разрушается преимущественно либо одна структурная составляющая, либо один компонент сплава).

Местная коррозия бывает:

пятнами — в виде отдельных пятен (коррозия латуни в морской воде);

язвами — в виде отдельных более или менее глубоких раковин (например, коррозия стальных орудий в почве);

точечной (питтинг) — в виде отдельных точек диаметром 0,1—0,3 мм;

подповерхностной — начинается с поверхности, но распространяется преимущественно под поверхностью металла; часто вызывает вспучивание металла и его расслоение (например, образование пузырей на поверхности металла);

щелевой — усиление разрушения металла под прокладками, в зазорах, резьбовых и клепаных соединениях;

межкристаллитной — распространяется по границам кристаллов или зерен металла; этот вид коррозии особенно опасен, ибо, не изменяя часто внешнего вида металлической конструкции, ведет к быстрой потере металлом прочности и пластичности;

коррозионным растрескиванием — образование трещин у металлов при одновременном воздействии коррозионной среды, растягивающих и сжимающих напряжений.

По механизму протекания коррозионного процесса следует различать химическую и электрохимическую коррозию.

Химическая коррозия подчиняется основным законам

химической кинетики гетерогенных реакций и не сопровождается возникновением электрического тока (коррозия в неэлектролитах или сухих газах).

Электрохимическая коррозия связана с возможностью протекания электрического тока и подчиняется законам электрохимической кинетики.

Наиболее частым случаем электрохимической коррозии является коррозия в атмосфере (на поверхности металла образуется пленка влаги), в речной и морской воде, в разнообразных водных средах (растворы солей, кислот, щелочей), а также коррозия подземных металлических сооружений (трубопроводов, почвообрабатывающих орудий, кабелей).

Под атмосферной коррозией понимают разрушение металлов и сплавов, происходящее в результате химических и электрохимических реакций, протекающих на поверхности металлов в воздушной среде.

Атмосферная коррозия является наиболее распространенным видом разрушения металлов, поскольку большинство металлических сооружений и конструкций (около 80%) эксплуатируется или хранится в атмосферных условиях. Причинами атмосферной коррозии являются кислород, пары воды, коррозионноактивные неорганические газы и вещества. Особенно вредно их совместное действие.

Коррозия металлов усиливается из-за присутствия в атмосфере городов и промышленных зон серусодержащих соединений SO_2 , SO_3 , H_2S . При этом в присутствии влаги образуются кислоты, которые разрушают имеющиеся на металлах естественные защитные пленки и ускоряют коррозию. Это осложняется влажностью атмосферы, вследствие того, что продукты коррозии в большинстве случаев растворяются в воде, не создавая на металле защитной пленки.

В атмосфере, свободной от серусодержащих соединений, вследствие действия кислорода и углекислого газа,

на поверхности металла образуются основные соли, которые создают защитную пленку и во многих случаях приостанавливают коррозию. Так, например, под воздействием углекислого газа образуется защитная пленка на цинке и углекислого железа — на углеродистых сталях (FeCO_3).

В морской атмосфере коррозия сильнее, чем в континентальной, из-за присутствия солей, которые приводят к образованию легкорастворимых хлоридов и едкого натра, а те постепенно разрушают защитные слои на металлических поверхностях. Способность переходить из металлического состояния в ионное для разных металлов различная и характеризуется уменьшением свободной энергии при протекании соответствующей реакции в данной среде. В атмосферных условиях в среде рН-7 только золото, платина, иридий и палладий являются термодинамически устойчивыми, все же остальные металлы имеют большую или меньшую тенденцию переходить в окисленное состояние. В зависимости от увлажненности корродирующей поверхности необходимо различать следующие виды атмосферной коррозии.

1. Коррозия при наличии на поверхности видимой невооруженным глазом влажной пленки (при капельной конденсации влаги). Она наблюдается при непосредственном попадании влаги на поверхность металла (дождь, брызги, снег) и при относительной влажности воздуха около 100%.

2. Коррозия при относительной влажности воздуха ниже 100%. Этот вид атмосферной коррозии наиболее распространен.

3. Сухая коррозия при полном отсутствии слоя влаги на поверхности металла.

Практически эти виды коррозии не всегда резко разграничены и часто возможен переход от одного вида к другому. Однако указанные виды коррозии значительно различаются по механизму протекания процесса.

Коррозию под видимой пленкой влаги и при относительной влажности ниже 100% можно считать коррозией под пленкой электролита, так как в конденсирующейся влаге всегда могут быть растворены соли, кислоты, щёлочи. Процессы, развивающиеся при этих видах коррозии, имеют электрохимическую природу. Вследствие существования ионов металла в растворе и свободных электронов в металле общая реакция электрохимической коррозии разделяется на два самостоятельно протекающих процесса:

анодный процесс — переход металла в раствор в виде гидратированных ионов;

катодный процесс — ассимиляция появившихся в металле в результате анодного процесса избыточных электронов какими-либо деполяризаторами (атомами, ионами или молекулами раствора, которые могут восстанавливаться на катоде).

Сухая атмосферная коррозия происходит при воздействии какого-то реагента в газообразном виде (кислорода, воздуха, сероводорода) на поверхность металла. В этом случае утолщается пленка окисла на поверхности металла.

Согласно полученным экспериментальным данным интенсивное утолщение пленки наблюдается в первые минуты процесса окисления. После двух-трех часов утолщение пленки почти прекращается. Для нержавеющей сталей предельную толщину пленки можно оценивать 10—20 Å, для железа 30—40 Å. Если коррозионной средой является воздух, содержащий сернистые соединения, то процесс роста пленок может идти до заметно большей толщины, что приводит к заметному потускнению поверхности металла.

Наиболее важными факторами, определяющими скорость атмосферной коррозии, являются: 1) влажность воздуха; 2) состав атмосферы (загрязненность воздуха газами, парами кислот, частицами солей); 3) длитель-

ность пребывания сконденсированной жидкости на металлической поверхности; 4) температура воздуха; 5) химический состав материала, подвергающегося коррозии; 6) состояние поверхности металла, подлежащего защите.

Отдельные виды атмосферной коррозии, отношение к ним различных материалов и факторы, влияющие на скорость коррозии, рассмотрены в работах исследователей.

Наука о коррозии и антикоррозионной защите металлов продолжает эффективно развиваться. Сейчас накоплен материал о коррозии и защите от коррозии отдельных технически важных металлов и сплавов.

Одновременно с появлением фундаментальных исследований зарубежных авторов появились и заслужили общее признание монографии и труды отечественных исследователей. В настоящее время появляются новые, неизвестные ранее способы защиты от коррозии, которые дают возможность успешно эксплуатировать металлы и сплавы во всеусложняющихся условиях работы современной техники.

В связи с этим растет роль смазочных материалов и масел, являющихся основным средством защиты машин и механизмов от коррозии в процессе временного хранения и эксплуатации.

К числу наиболее металлоемких объектов, подвергающихся коррозии, относятся металлоконструкции и оборудование гидроэлектростанций, водозаборные сооружения для ирригации и водоснабжения, шлюзы и портовые подъемные краны, мосты и корпуса судов, сельскохозяйственная техника. Они подвергаются действию атмосферы, насыщенной парами пресной и соленой воды, периодическому смачиванию и высыханию, действию снега и интенсивных водных потоков. Средняя скорость коррозии металлоконструкций гидротехнических сооружений, находящихся в воде, достигает 0,8—1 мм/год.

Разнообразие видов коррозии и наличие различных

условий, в которых она протекает, обуславливают существование ряда специфических способов защиты от коррозии. Все эти способы можно свести к следующим основным мероприятием борьбы с коррозией.

1. Изоляция металлов от агрессивной среды при помощи защитных покрытий.

2. Изменение состава коррозионной среды с целью снижения коррозионной активности. К этим мероприятиям относится нейтрализация коррозионной среды путем снижения содержания в ней кислорода, а также применения различного вида ингибиторов коррозии.

3. Создание коррозионно стойких сплавов путем устраниний из металлов или сплавов примесей, ускоряющих коррозионный процесс, или введение в сплав легирующих компонентов, значительно повышающих коррозионную устойчивость.

4. Защита металлов от коррозии электрохимическими способами. В случае катодной защиты к защищаемым конструкциям добавляют сменяемые детали-протекторы, за счет которых сохраняется основная конструкция. В других случаях применяется анодная электрохимическая защита, добавляют анодные ингибиторы в раствор и др.

5. Совершенствование конструирования и рациональная эксплуатация металлических сооружений, оборудования и деталей, устранение щелей и зазоров в конструкциях, исключение неблагоприятных металлических контактов или их изоляция, устранение зон застоя влаги, ударного действия струй и резких изменений скорости потока веществ в конструкциях.

Все защитные покрытия можно разделить на металлические и неметаллические. Защитные металлические покрытия относятся к области гальванотехники и электрохимии.

Неметаллические покрытия имеют наибольшее значение для защиты от коррозии сельскохозяйственной

техники, которая эксплуатируется периодически. Неметаллические защитные покрытия в свою очередь можно разделить на неорганические и органические.

К неорганическим и органо-неорганическим покрытиям относятся краски, лаки, эмали, наносимые на металлические поверхности.

К органическим защитным покрытиям в основном относятся защитные смазочные материалы.

Кроме покрытий, применяемых для временной защиты металлов от коррозии, используют ингибиторы коррозии.

ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ИНГИБИТОРОВ

Ингибиторами или замедлителями коррозии называются вещества, которые, будучи введены в агрессивную среду, замедляют разрушение в ней металлов и тормозят, а в ряде случаев полностью останавливают процесс коррозии.

Ингибиторы в настоящее время играют огромную роль в борьбе с коррозией металлов. Применение ингибиторов для антикоррозионных процессов далеко опережает применение пластичных смазок в качестве защитных покрытий. Начало применения ингибиторов кислотной коррозии относится к периоду средневековья. Например, давно известно благоприятное действие добавок ингибиторов коррозии в травильных растворах. Первые же патенты на ингибиторы коррозии появились в начале нашего столетия.

В настоящее время область применения ингибиторов значительно расширилась. Ингибиторы являются одним из эффективных и прогрессивных средств защиты изделий от атмосферной коррозии. Они вводятся в составы

защитных смазок и упаковочных материалов, что позволяет использовать их как для кратковременного хранения деталей, так и для длительной консервации изделий, находящихся в неблагоприятных климатических условиях или под открытым небом.

Известно большое количество ингибиторов, которые замедляют коррозию различных металлов. Например, для железа такими ингибиторами являются неорганические соли — хроматы и нитриты.

Одно и то же вещество может замедлять коррозию какого-либо металла и не оказывать защитного действия на другой металл или даже ускорять его разрушение. Поэтому очень важно иметь ингибиторы, оказывающие равное защитное действие на различные металлы.

Защитное действие ингибиторов проявляется: 1) в предотвращении образования агрессивных веществ; 2) в способствовании изменению состояния поверхности металла, в результате образования на нем фазовых или адсорбционных защитных слоев. Адсорбция ингибитора на твердой поверхности является необходимым условием эффективного его действия. Адсорбированный слой защищает поверхность металла, образуя окисную, а в некоторых случаях — гидрофобную пленку (окисные и солеобразные ингибиторы), или проявляет электрохимическое действие: анодное и катодное торможение коррозии. Такое действие проявляют нитраты, нитриты, соли галогенов и мышьяка и большое количество органических ингибиторов: аминов, пиридоновых соединений, сульфосоединений, бензоатов и др. Защитные свойства различных по химическому составу ингибиторов объясняют разными причинами. Одной из них называют повышение сопротивления прохождению тока.

Такие соединения, как хроматы, нитраты, молибдаты, вольфраматы, замедляют коррозию за счет окисления поверхности металла и значительного сдвига его потенциала к положительному электроду.

Защитное действие сульфонов и высокомолекулярных соединений объясняют образованием в результате адсорбции ингибитора гидрофобных пленок на поверхности металла.

Анодное действие проявляют окислители — нитриты, нитраты, хроматы.

Фосфаты и щелочи, введенные в коррозионную среду, образуют на анодных участках железа защитный слой.

Анодными органическими ингибиторами являются соединения типа бензоатов, циклогексиламин, морфолин и др.

К катодным ингибиторам относятся вещества, снижающие выделение водорода или нейтрализующие действие катодных деполяризаторов, главным образом кислорода.

Для железа катодными ингибиторами являются соли мышьяка и висмута. Ряд органических веществ оказывают двустороннее тормозящее действие как на анодный, так и на катодный процессы.

Имеются также такие ингибиторы, которые защищают металл вследствие ускорения катодного процесса, что приводит к смещению стационарного потенциала металла до потенциала полной пассивации, при котором резко снижается скорость саморастворения. К таким ингибиторам относятся ароматические соединения, в частности нитробензойные соли аминов.

Увеличение скорости катодного процесса может быть достигнуто применением ингибитора, в бензольное кольцо которого введена группа NO_2 или заменитель, облегчающий процесс восстановления соединения на металлическом катоде.

Таким образом, существует многочисленное количество ингибиторов, отличающихся между собой по методам получения, а также по способам их применения. Как правило, ингибиторы коррозии применяются в качестве добавок в различные среды, которые затем

соприкасаются с металлом или служат для консервации металлических изделий.

Поэтому ингибиторы коррозии можно разделить в зависимости от применяемой среды и по отношению к среде.

Консервационной средой, в которую добавляют ингибиторы коррозии, может быть газовая, жидкая и твердая (пластичная).

В соответствии с этим можно выделить такие же группы ингибиторов. Однако деление это условно, так как многие ингибиторы могут применяться одновременно в двух или даже в трех средах.

Ингибиторы газовой среды. Наиболее распространенной газовой средой является обычная воздушная атмосфера.

Введением ингибитора в воздушную среду упаковки изделий создается микроатмосфера. Микроатмосферой может быть также поток воздуха, в который введен ингибитор. Таким способом консервируют трудно доступные места металлических изделий, а также сложные детали, например теплообменники, цилиндры, узлы агрегатов и т. д. Обязательным условием применения ингибиторов в газовой среде является его летучесть. Такие ингибиторы коррозии называются летучими. Летучие ингибиторы — это вещества, имеющие высокую упругость паров, быстро заполняющие окружающую атмосферу, адсорбирующиеся на поверхности металла и длительное время защищающие ее от коррозии. Механизм их действия имеет электрохимический характер и связан с пассивированием поверхности металла и образованием тонкой защитной пленки.

Летучие ингибиторы разделяют на две группы. Большую группу составляют органические ингибиторы. Они защищают от коррозии черные и цветные металлы и их сплавы.

В эту группу входят нитрит дициклогексиламина

(НДА), карбонат циклогексиламина (КЦА), хромат циклогексиламина (ХЦА), ингибитор МСДА, уротропиновый ингибитор, бензоат (МЭАБ) и карбонат (МЭАК) моноэтаноламина, бензоатные ингибиторы, ряд солей аминов и других органических соединений.

Из неорганических летучих и контактных ингибиторов широко применяют нитрит натрия, фосфатный ингибитор и их смеси. Неорганические ингибиторы менее эффективны, чем органические. Для консервации ингибиторы применяют в виде порошков или раствора, в котором пропитывают упаковочный материал. Упаковочный материал (бумагу, картон, деревянную тару) пропитывают в 15—20%-ном растворе ингибиторов с таким расчетом, чтобы содержание ингибитора составляло не менее 20 г/м² сухой поверхности. Для консервации изделий из черных металлов применяют загущенные и водные растворы нитрита натрия, которые наносят на обезжиренную поверхность изделий.

Фосфатный ингибитор применяют в порошке и водном растворе.

Нитритный и фосфатный ингибиторы защищают от коррозии сталь, чугун, хром, никель, олово, алюминий.

Кроме этого, имеются смеси из неорганических и органических ингибиторов, например нитритно-уротропиновый ингибитор, который защищает от коррозии стальные конструкции и сохраняет защитные свойства при температуре до +90°С.

Это важно для изделий, направляемых в районы влажного, жаркого климата. Применяют его в виде порошка или раствора, в котором пропитывают упаковочные материалы.

Бензоатно-нитритный ингибитор применяют для консервации изделий на срок до пяти лет.

Он также применяется в виде порошка и раствора. Для пропитки бумаги, в которую заворачивают детали, используют 20%-ный раствор ингибитора.

Бензоат натрия защищает сталь, цинк, сплавы олова и свинца. Наносится в водном растворе, вводится в масла и смазки.

Хромат гексаметилендиамина защищает черные и цветные металлы. Он вводится в масла и смазки, наносится на упаковочные материалы. Оба последних ингибитора коррозии контактного действия.

Рассмотрим подробнее органические летучие ингибиторы:

НДА — наиболее эффективный летучий ингибитор коррозии черных металлов. Он также защищает от атмосферной коррозии сталь, алюминий и его сплавы, никель, хром, кобальт, стальные фосфатированные и оксидированные изделия. Он находит применение для консервации станков, оборудования, различного инструмента, запасных деталей, приспособлений и сельскохозяйственной техники (тракторы, комбайны, сеялки). Применяют в порошке и спирто-водном растворе.

Карбонат циклогексиламина (КЦА) отличается большой летучестью. Его применяют для защиты внутренних поверхностей различных емкостей, цистерн, труб, изделий сложной конфигурации, изготовленных из черных металлов самостоятельно и в смеси с НДА. Для обмыва внутренних полостей емкостей и труб этот ингибитор могут применять в виде водно-спиртовых растворов. Для продувки внутренних полостей металлических изделий его целесообразно применять в виде порошка, распыленного в воздухе. КЦА в смеси с НДА применяют для получения ингибированной бумаги, которую используют для обертки металлических изделий и запасных частей.

Метанитробензоат гексаметиленимина (Г-2) представляет собой соль нитробензойной кислоты имина. Он применяется для защиты от атмосферной коррозии изделий, состоящих из цветных и черных металлов (за исключением цинка, кадмия и магния), при хранении их от 1 до 5 лет на открытых площадках. Ингибитор Г-2

применяют в виде спиртовых суспензий для наружной консервации различных емкостей. Консервацию суспензиями производят прокачкой, распылением пистолетом-распылителем или краскопультом, кистью или окунанием. Простым и экономичным является способ применения ингибитора Г-2 в виде ингибированной бумаги, содержащей 18—20 г/м² ингибитора. Бумагу помещают в полости изделий и между деталями механизмов в виде комков и прокладок, а наружные детали обертывают в два слоя. Бумага должна находиться на расстоянии не более 10 мм от металлической поверхности. Другие бензоатные ингибиторы Г-3, Г-4, П-4 также эффективно защищают от атмосферной коррозии сталь, медь и ее сплавы.

Хромат циклогексиламина (ХЦА) состоит из соли циклогексиламина хромовой кислоты. Ингибитор ХЦА — эффективный для черных и ряда цветных металлов. Он применяется в виде ингибированной бумаги с содержанием ХЦА около 20 г/м² порошка и водных растворов.

Уротропиновый ингибитор (УНИ) состоит из равных частей уротропина и нитрита натрия. Ингибитор УНИ применяют для защиты запасных деталей, изготовленных из черных металлов, и для защиты сельскохозяйственной техники во всех климатических зонах СССР. Изделия, законсервированные ингибитором УНИ, хранить на открытом воздухе без герметизации не рекомендуется.

Консервация УНИ может быть выполнена путем опыления или россыпью в виде порошка, а также ингибированной бумагой, которую выпускают по ГОСТ 10415—63 с содержанием ингибитора 100 г/м² бумаги. Уротропиновый ингибитор выпускают по ГОСТ 381—60.

Ингибитор МСДА представляет собой маслорастворимые соли дициклогексиламина и технических фракций синтетических жирных кислот (СЖК). В ингибитор МСДА-11 входит техническая фракция СЖК с числом углеродных атомов в цепи от 10 до 13, а в ингибитор

МСДА-18 — от 17 до 20. Ингибитор МСДА защищает от атмосферной коррозии изделия из стали, чугуна, алюминия. Ингибиторы МСДА наносят на защищаемую поверхность путем распыления, протирания деталей тампоном, окунания деталей с выдержкой изделий 20—30 мин на воздухе и последующего завертывания изделий в два слоя парафинированной бумаги или помещения в полиэтиленовые чехлы.

Карбонат и бензоат моноэтаноламина МЭАК и МЭАБ применяют главным образом в виде ингибированной бумаги с содержанием ингибитора 15—17 г/м².

Ингибитор МЭАБ могут также применять в виде порошка, ингибитор МЭАК можно вводить в масла и смазки. Ингибиторы целесообразно применять при межоперационной консервации различных деталей и оборудования, изготовленных из черных металлов.

Применение летучих ингибиторов имеет большое значение при консервации запасных частей, которые необходимы при эксплуатации сельскохозяйственных машин и автотракторного парка.

Ингибиторы жидкой среды. Жидкой средой может быть вода и спирт, кислоты, щёлочи и масла.

В подвижных маловязких жидкостях (исключая масло) растворяются в основном летучие ингибиторы. В таких растворах консервируют металлические детали. При помощи таких растворов ингибиторы наносят на бумагу для получения ингибированной бумаги.

Ингибиторы, растворимые в масле или другой вязкой жидкости, распределяются среди частиц масла и наносятся на детали с маслом, образуя на них тонкий слой адсорбционной пленки, защищающий металл от коррозии.

По характеру жидкой среды ингибиторы делятся на:

1. Ингибиторы коррозии в водных растворах кислот (аминокислоты, амины, алкалоиды, меркаптаны и их производные, тиокислоты, альдегиды, тиомочевина, бу-

тилфосфат, бензойная кислота, уротропин, фурфурол и др).

2. Ингибиторы коррозии в водных растворах щелочей (нитрат натрия, экстракты торфа, сульфитные щелока, силикагель, фосфат натрия, таннин).

3. Ингибиторы коррозии в водных растворах солей (нитриты, хроматы, бихроматы, фосфаты, силикаты).

4. Ингибиторы коррозии в нейтральных водных растворах (соли бензойной, салициловой и фталевой кислот, нитриты, фосфаты, бензоаты аминов, многоатомные спирты, агар-агар и др.).

5. Ингибиторы коррозии в неводных жидких средах (спирты, фенолы, сульфиды, фосфаты, нитриты, молибдаты и др.).

6. Ингибиторы коррозии в углеводородной среде (соли дитиофосфорной кислоты, хроматы, нитриты, соли борной кислоты, амины, сульфонаты, соединения имидазолина).

Ингибиторы твердых и пластичных сред (лакокрасочные пленки, консистентные смазки). Они могут быть двух групп. К первой группе относят летучие ингибиторы, которые из растворов или из порошкообразного состояния адсорбируются на твердой поверхности (бумаге, полимерной пленке, деревянной поверхности). Некоторые из них добавляются также в пластичные смазки. Вторая группа ингибиторов непосредственно входит в состав защитных пленок и смазок.

Для ингибирования пластичных защитных смазок добавляются главным образом летучие ингибиторы коррозии и различные полярные присадки. Ингибиторы коррозии для смазок бывают маслорастворимые и водорастворимые. К маслорастворимым ингибиторам относится хромат гексаметилендиамина, а также многофункциональные присадки МНИ-3, МНИ-5, МНИ-7 (ГОСТ 10584—63), сульфонаты кальция, нитрованное масло, ланолин, олеиновая кислота триэтаноламин и др.

Маслорастворимые ингибиторы образуют с нефтяными маслами истинные растворы или весьма устойчивые коллоидные системы и задерживают коррозию как черных, так и цветных металлов и сплавов. Адсорбируясь на поверхности металла, маслорастворимые ингибиторы препятствуют проникновению к ней агрессивных веществ и влаги, они могут вступать с металлами в химические реакции (хемосорбция) и, обладая гидрофобными свойствами, вытеснять воду с поверхности металла и пассивировать их. Наконец, ингибиторы часто обладают способностью эмульгировать воду, а также изменять реакцию среды, придавая ей щелочные свойства.

К ингибиторам коррозии, растворимым в воде, относят моноэтаноламин, нитрит натрия, бензоат натрия, бензоатный буфер, углекислый моноэтаноламин, хромат гексаметилендиамина (ХГМДА).

Водорастворимые ингибиторы вводятся в пластичные смазки диспергированием. Они могут увеличивать гигроскопичность смазок, которую можно понизить введением водоотталкивающих веществ (кремний, органические жидкости).

Из летучих ингибиторов в смазки вводят ингибиторы МЭАК, МСДА-11, МСДА-18 и ИФХАН-100.

КОНСЕРВАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ ИНГИБИТОРАМИ КОРРОЗИИ

Консервация при помощи ингибиторов особенно эффективна и целесообразна для изделий из черных металлов, приборов и аппаратуры, чувствительной к повышенной влажности.

При помощи летучих ингибиторов в загерметизированном объеме может быть создана защитная микроатмосфера, которая предохраняет от коррозии металлические изделия.

Для создания защитной микроатмосферы необходима герметизированная упаковка. Для этой цели применяют

закрытую металлическую или деревянную тару, а также чехлы из полимерных материалов, которые дешевле и проще в изготовлении.

Технология консервации металлических изделий состоит из подготовки консервирующего материала, изготовления герметизированной упаковки, подготовки изделия к консервации и консервации. Консервацию летучими ингибиторами можно производить порошком ингибитора (напылениями, посыпкой) или раствором порошка ингибитора, а также при помощи ингибированной бумаги. Ингибированную бумагу в последнее время широко применяют при консервации мелких изделий, запасных частей, изготавливаемых, главным образом, из черных металлов.

Наша промышленность изготавливает ингибированную бумагу марки А — с бензоатом натрия, марки Б — с бензоатом аммония, марки В — со смесью нитрита и уротропина, а также бумагу по ГОСТ 16295—70 — с ингибитором НДА и по ТУ 38—2—27—68 — с ингибитором КЦА.

Эти сорта бумаги предназначены для защиты от коррозии стальных и чугунных изделий, а бумага марки А — также и для защиты таких металлов, как никель, хром, олово, алюминий. Бумагу выпускают с водостойким латексным или полиэтиленовым покрытием и без покрытия.

Применяется бумага с ингибиторами ХЦА, КЦА, НДА, МЭАК, МЭАБ и УНИ.

При необходимости ингибированную бумагу можно изготавливать на месте ее потребления. Для изготовления ингибированной бумаги используют бумагу из небеленой целлюлозы, содержащую минимальное количество хлоридов и сульфатов, например ОДП-35 или другую пористую бумагу. На месте потребления ингибитор ХЦА можно вводить в бумагу путем ее пропитки в насыщенном водном растворе ингибитора и последующей сушки при комнатной температуре.

Операцию пропитки повторяют три-четыре раза до достижения требуемого содержания ингибитора в бумаге.

Аналогично изготавливают бумагу с ингибитором МЭАК, КЦА, НДА, МЭАБ, УНИ. Содержание ингибитора в бумаге определяют по увеличению веса ее после пропитки и высушивания.

Консервируют ингибированной бумагой одним из следующих способов в соответствии с ГОСТ 13168—69:

изделия завертывают в ингибированную бумагу (количество изделий зависит от размеров и конфигурации) так, чтобы бумага закрывала изделия со всех сторон с перекрытием на 5 см; при консервации сложных изделий или изделий больших габаритных размеров в ингибированную бумагу завертывают отдельные части (частичная консервация);

мелкие изделия можно укладывать в транспортную тару, выложенную внутри упаковочным материалом и ингибированной бумагой;

некоторые изделия консервируют прокладыванием листов ингибированной бумаги между отдельными изделиями.

Наибольшее расстояние между поверхностью изделия и ингибированной бумагой не должно превышать 10 см для ингибиторов НДА, Г-2 и для нитрит-уротропиновой смеси. Бумага с бензоатом натрия должна соприкасаться с поверхностью изделия.

На детали из чугуна перед завертыванием изделий в ингибированную бумагу, содержащую НДА, нитрит-уротропиновую смесь или Г-2, наносят слой минерального масла. Бумагу, содержащую ингибитор Г-2 или бензоат натрия, целесообразно применять для защиты изделий из черных металлов в сочетании с цветными.

Для защиты изделий большого веса и сложной конфигурации применяют ингибированную бумагу с наружным покрытием латексом, полиэтиленом или металлической фольгой.

Спиртовой или спирто-водный раствор, содержащий 7—9% ингибитора НДА или 5—10% ингибитора Г-2, применяют для консервации изделий, имеющих полости, которые могут быть загерметизированы.

Изделия консервируют раствором любым способом, обеспечивающим полное смачивание поверхности. Избыток консервирующего раствора должен быть удален из изделия.

После обработки раствором ингибитора изделие сушат на воздухе до появления кристаллов ингибитора на законсервированной поверхности.

Отверстия законсервированных изделий после сушки и осмотра закрывают заглушками, обернутыми ингибированной бумагой, и клеивают полимерными пленками.

Ингибиторы НДА и Г-2 в виде порошка применяют для консервации изделий, имеющих полости, которые могут быть загерметизированы.

Порошок ингибитора распыляют при помощи различных приспособлений под давлением воздуха 0,5—1 атм.

После распыления ингибитора отверстия закрывают пробками или заглушками, обернутыми ингибированной бумагой, и клеивают также полимерными пленками.

В отдельных случаях в загерметизированные полости и объемы подвешивают мешочки из неплотной бязи с сухим порошком ингибитора.

Изделия, имеющие полости большой протяженности, консервируют способом продувания подогретого воздуха, насыщенного парами ингибитора НДА или КЦА (ингибированного воздуха). Ингибированный воздух получают в специальных установках, обеспечивающих его нагрев до нужной температуры и насыщение подогретого воздуха парами ингибитора.

При консервации оборудования, имеющего малые проходные сечения (диаметром 30 мм и менее) и большую протяженность внутренних полостей (40 м и более), применяют ингибитор КЦА.

Для консервации оборудования, имеющего большие проходные сечения (диаметром 30 мм и более) и большую протяженность внутренних полостей (до 20 м), применяют ингибитор НДА.

Окончание консервации определяют по появлению слоя кристаллического ингибитора на выходе воздушного потока.

После окончания консервации отверстия закрывают пробками или заглушками, обернутыми ингибированной бумагой, и заклеивают полимерными пленками.

Изготовление чехлов из полимерной пленки и их герметизирование является важным этапом в технологии консервации летучими ингибиторами, так как с их помощью создают микроатмосферу, в которой хранится изделие.

Обычно чехлы изготавливают из полиэтиленовой пленки толщиной 0,15—0,20 мм, которая не имеет механических повреждений. Чехол должен быть такого размера, чтобы в нем можно было свободно поместить изделие и с одной из сторон иметь запас на пять-шесть двойных швов, что необходимо при последующей пере-консервации.

Паропроницаемость полиэтиленовой пленки толщиной 0,1 мм составляет $0,7 \cdot 10^{-4}$ кг/м², толщиной 0,2 мм — $0,35 \cdot 10^{-4}$ кг/м² в сутки. В связи с этим влажность воздуха внутри полиэтиленовой упаковки будет возрастать.

Для проверки герметичности чехла при раскрое полиэтилена следует предусмотреть тонкую трубку длиной 100—200 мм и диаметром 15—20 мм или отверстие, в котором после сварки чехла крепят металлический ниппель. Для проверки герметичности чехла создают через тонкую трубку или ниппель избыточное давление, которое при герметичной сварке должно держаться 10—15 мин.

Защитное действие летучих ингибиторов проявляется в основном на небольшом расстоянии от носителя

ингибитора. Для ингибитора Г-2 и П-4 оно составляет 20—30 мм, для ингибитора ХЦА — 35—50 мм.

В связи с этим ингибированную бумагу следует располагать по возможности ближе к поверхности элементов аппаратуры. Ее помещают в виде жгутов или полос под кожух изделия в свободные места. Снаружи изделия обертывают тремя-четырьмя слоями ингибированной бумаги. Во избежание прорывов под нее на углы и выступающие части изделия подкладывают пергаментную бумагу. Одновременно с изделием в чехол помещают контрольный образец ингибированной бумаги, после чего заваривают последний шов. Затем вновь проверяют герметичность чехла и заваривают полиэтиленовую трубку или заглушают ниппель.

Если содержание ингибитора в контрольных образцах уменьшилось более чем вдвое по сравнению с первоначальным, то при переконсервации бумага должна быть заменена. При достаточном содержании ингибитора в бумаге она может быть вторично использована для консервации.

Летучие ингибиторы являются токсичными, поэтому при работе с ними необходимо соблюдать технику безопасности.

Для расконсервации изделий удаляют воздух, насыщенный парами ингибиторов, из емкостей и полостей продувкой их подогретым воздухом или промывкой мыльно-содовым раствором с добавлением 1—2% нитрита натрия.

Детали, завернутые в ингибированную бумагу или посыпанные порошком ингибитора, расконсервируют путем удаления бумаги и порошка.

ЗАЩИТНЫЕ СМАЗОЧНЫЕ АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ

ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТНЫМ СМАЗКАМ

Консервационные защитные смазки должны отвечать требованиям:

1. Надежно защищать все металлы и сплавы от коррозии при хранении как в закрытых помещениях (не менее пяти лет), так и на открытых площадках (два-три года).

2. При хранении и транспортировке деталей защитный слой смазки должен прочно удерживаться на защищаемой поверхности, не смываться и не удаляться с нее при действии дождя, снега и воздуха.

3. Не вызывать коррозии защищаемой поверхности и не действовать на постоянные защитные покрытия.

4. Не высыхать, не растрескиваться и не сползать с защищаемой поверхности при нагреве до $+50^{\circ}\text{C}$.

5. Не растрескиваться и не отставать от поверхности металлов при охлаждении до температуры -40 — -50°C .

6. Смазки должны быть удобными для консервации и легко удаляться с поверхности металла при расконсервировании.

7. Смазки не должны быть дефицитными, технология изготовления должна быть простой, а материал, из которого их изготавливают, — дешевым.

8. Защитные смазки не должны поддаваться биокоррозии, т. е. не должны разрушаться грибами и бактериями.

9. Защитные смазочные материалы не должны обладать токсическими свойствами и не вызывать вредного действия на человека и окружающую среду.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАЩИТНЫХ СМАЗОК

По своему составу и агрегатному состоянию все защитные смазки разделяют на три основные группы: пластич-

ные (консистентные), жидкие (углеводородные) и смазки, образующие твердые и полутвердые защитные пленки.

Пластичные (консистентные) смазки представляют самую многочисленную группу защитных смазок, которая имеет несколько подгрупп:

1. Чисто углеводородные пластичные смазки (технический и медицинский вазелин, пушечная, канатные и приборные смазки).

2. Ингибированные углеводородные смазки, содержащие ингибиторы коррозии и присадки (ПВК, СХК, ГОИ-54, ГОИ-54п, РП-2, ВТВ-1, ВТВ-2).

3. Мыльные защитные смазки: ЦИАТИМ-203, МС-70, АМС-1 и другие. В группу мыльных защитных смазок входят полужидкие защитные смазки. К ним можно отнести смазку НПС и смазки, получаемые на основе алюминиевых мыл.

Пластичные и полужидкие группы смазок наиболее пригодны к применению для защиты от коррозии сельскохозяйственной техники, которая хранится под открытым небом.

Группу пластичных защитных смазок по своему назначению можно разделить на две подгруппы: защитные консервационные и антифрикционно-защитные смазки.

Защитные консервационные смазки предназначены главным образом для защиты от коррозии металлических поверхностей. Антифрикционно-защитные смазки не только защищают от коррозии поверхности смазанных деталей, но также и снижают трение при перемещении поверхностей.

Однако строгого разделения смазок по назначению не имеется. Часто консервационные смазки применяют как антифрикционные. Антифрикционные смазки в свою очередь могут использовать для консервации, например солидол. А технический вазелин, самая распространенная защитная смазка, долго применялся для смазывания стальных канатов.

Жидкие углеводородные смазки разделяют на две подгруппы:

1. Жидкие углеводородные защитные смазки без загустителей и присадок (индустриальное, авиационное осевое масло, мазут).

2. Жидкие углеводородные смазки РЖ, НГ-204, НГ-203, К-15, К-17, К-19, содержащие различные присадки и полимерные загустители (винопол, полизобутилен).

Смазки подобного типа хорошо применимы для консервации двигателей, а также внутренних полостей сельскохозяйственных машин.

Смазки, образующие твердые и полутвердые смазочные защитные пленки толщиной в десятые и сотые доли миллиметра, получают на основе парафина, церезина, канифоли с добавкой гидрофобизаторов и антикоррозионных присадок. Смазки применяют для консервации запасных частей и сельскохозяйственной техники, которая хранится в открытых складах. К этой группе смазок принадлежит также битум, который применяют для защиты от коррозии сельскохозяйственного оборудования.

ПРОИЗВОДСТВО ЗАЩИТНЫХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СМАЗОК

Основное оборудование. Технология производства пластичных смазок в основном состоит из операции подготовки сырья, процесса получения смазки в горячем состоянии, процесса охлаждения и заключительных отделочных операций.

Сырье подготавливают в промежуточных емкостях и дозирующих устройствах. В промежуточных емкостях сырье обезвоживается, а дозирующие устройства служат для отмеривания количества компонентов согласно рецептуре смазки. Компоненты отмеривают в основном весами. Для масел применяется объемное дозирование.

Смазку изготовляют в варочном котле, представляющим собой цилиндрический металлический сосуд, оборудованный подогревом и снабженный мешалкой. На верху котла имеется отбойник, предотвращающий перебросы от вспенивания. Там же имеются люки для загрузки сырья, отбора проб и наблюдения за процессом, а также вытяжная труба для удаления паров.

Самыми распространенными являются котлы с вместимостью 3, 5, 10 и 16 м³.

Охлаждают смазки в холодильнике. Для охлаждения углеводородных смазок применяют холодильники барабанного типа и противни. Охлаждение в них производится в тонком слое. При непрерывном способе смазка охлаждается на движущейся ленте, обдуваемой воздухом. Смазка с ленты снимается специальными ножами и поступает в тару.

Мыльные смазки охлаждают в специальных холодильниках «Вотатор».

По конструкции этот теплообменный аппарат подобен кристаллизаторам, широко применяемым в процессах очистки масел и обезмасливания парафинов.

В основной трубе, по которой прокачивается смазка, расположен вращающийся вал со скребками. Охлаждающая жидкость попадает в межтрубное пространство. Смазка движется в пространстве между вращающимся валом и внутренней стенкой рубашки; там смонтированы два ряда скребков, удаляющих смазку с этой стенки и поверхности вала и одновременно интенсивно перетирающих ее.

В процессе гомогенизации смазок используют различные аппараты, в том числе машины типа краскотерок. На отечественных заводах распространены перетирочные машины типа «Леман», представляющие собой трехвалковые вальцовочные аппараты; диаметр каждого валка до 400 мм. Гомогенизация происходит между валками при большой скорости их вращения.

Применяют также гомогенизаторы щелевые и типа коллоидной мельницы.

Получение углеводородных защитных смазок. Основную группу защитных смазок составляют пластичные смазки. Технология получения пластичных смазок сводится к загущению до определенной консистенции дисперсионной среды. Дисперсионной средой являются масла минерального, растительного или животного происхождения. Загущение, главным образом, производят в горячем состоянии.

В зависимости от загустителя смазки бывают углеводородные или мыльные.

В настоящее время на нефтемаслозаводах принят периодический способ производства консистентных смазок. Непрерывный способ варки консистентных смазок находится в стадии исследования и полупромышленных испытаний.

Принципиальная схема получения углеводородных смазок изображена на рис. 1.

В варочный котел 1, обогреваемый водяным паром, через верхний люк заливают минеральное масло. Затем загружают кусочки загустителя размером не более 6 см. Также добавляют антикоррозионные и другие присадки. Обычно присадки добавляют в процессе или в конце варки. После загрузки включают перемешивающее устройство.

При температуре +110—120° и при атмосферном давлении происходит процесс приготовления смазки. В конце процесса варки отбирают пробу. При удовлетворительном анализе процесс заканчивают.

Смазка с нижней части котла забирается насосом 8 и прокачивается через фильтр 7 в холодильник барабанного типа. Охлаждается смазка в холодильнике циркулирующей водой, поступающей в барабан. Затем смазка при помощи наклонного 3 и вертикального 4 шнеков поступает в сборник смазки 5 или непосредственно в та-

ру. Как видно из принципиальной схемы, процесс получения углеводородной смазки несложен и может быть осуществлен при наличии мешалки на любом предприятии.

Мыльные смазки получают при более высокой температуре, чем углеводородные в варочном котле (рис. 2). Мыльные смазки могут получать на основе готовых (сухих) или образующихся в процессе производства мыл.

При производстве мыльных смазок основным этапом является получение мыла. Если оно происходит в процессе варки смазки, то в варочный котел 8 через верхний люк загружают жировую основу смазки: жирные кислоты натуральных жиров, натуральные жиры или синтетические жирные кислоты. Для облегчения реакции в котел загружается определенное количество минерального или

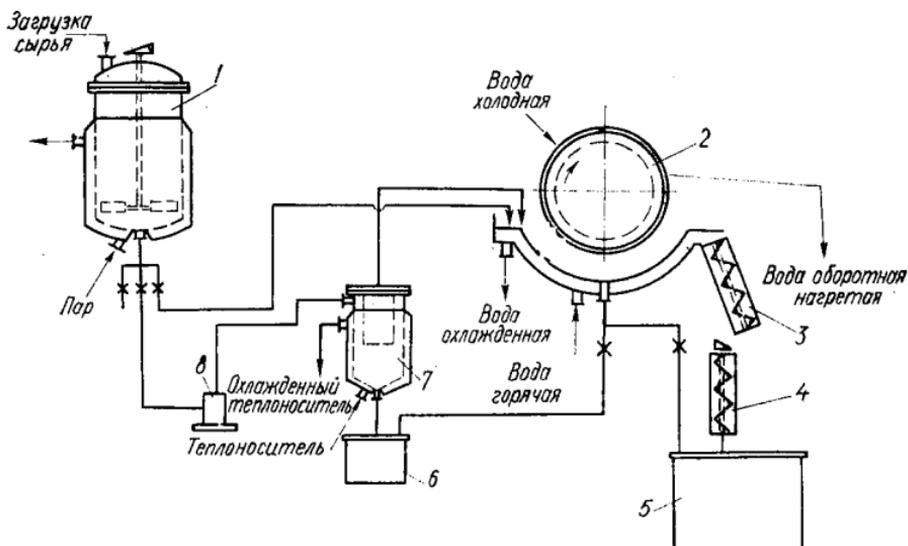


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема установки производства углеводородных смазок:

1 — варочный котел; 2 — барабанный холодильник; 3 — шнек наклонный; 4 — шнек вертикальный; 5 — сборник смазки; 6 — сборник шлама; 7 — фильтр; 8 — насос.

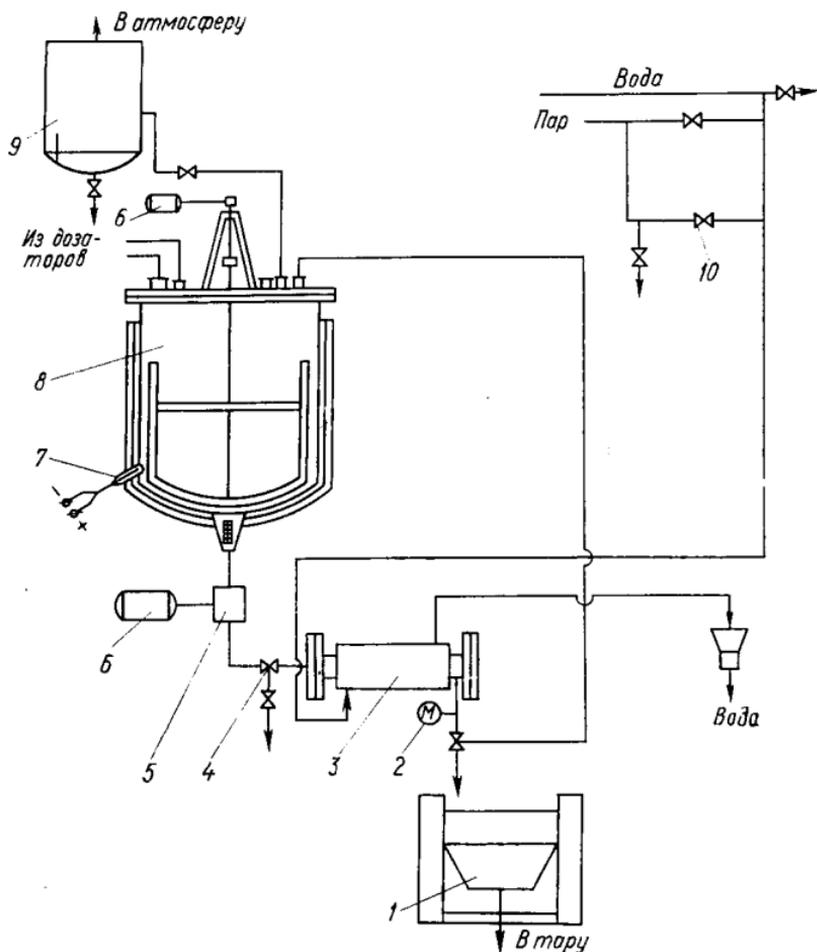


Рис. 2. Принципиальная технологическая схема установки производства мыльных защитных смазок:

1 — вальцовочная машина (гомогенизатор); 2 — манометр; 3 — кристаллизатор-холодильник; 4 — трехходовой кран; 5 — насос для забора смазки; 6 — электромотор; 7 — термопара; 8 — варочный котел; 9 — емкость для конденсации воды; 10 — задвижка.

синтетического масла. Температуру шихты доводят до $+60—80^{\circ}\text{C}$, а затем при непрерывном перемешивании вводят раствор гидроокиси. При этом в зависимости от природы получаемой смазки добавляется гидроокись кальция, бария или других металлов, которые омыляют жирные продукты.

В начальный период омыляют свободные жирные кислоты, в дальнейшем омылению подвергаются связанные жирные кислоты.

Омыление происходит при непрерывном перемешивании и плавном повышении температуры, которое составляет $4—5^{\circ}$ за 10 мин.

Для определения качества мыла отбирают пробу продукта и направляют в лабораторию. После анализа продукта производят корректировку щелочности.

В конце процесса омыления, когда температура в варочном котле достигнет $+120—160^{\circ}$, производят загрузку оставшегося количества минерального масла. При этом должно продолжаться непрерывное перемешивание содержимого варочного котла.

После окончания загрузки происходит дальнейшее повышение температуры до необходимой для изготовления данного вида смазки. Затем отбирают пробу продукта и содержимое котла охлаждают до температуры $+80—100^{\circ}\text{C}$. После этого полученный продукт из нижней части мешалки забирается шестеренчатым насосом 5 и прокачивается через холодильник 3. Для достижения необходимой температуры охлаждения смазка может подаваться в верхнюю часть варочного котла. После установления необходимой степени охлаждения смазка из холодильника поступает для гомогенизации на вальцовочную машину 1 или другой гомогенизатор.

СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ СМАЗОК

Главной составной частью всех защитных смазок является масляная основа, которая загущается твердыми углеводородными компонентами (при получении чисто углеводородных смазок) или с добавкой солей жирных кислот (при получении мыльных защитных смазок). Для усиления смазывающих, защитных или антиокислительных свойств в загущенную среду вводят добавки и присадки. В качестве масляной основы можно применять нефтяные и синтетические масла, а также их смеси. Для изготовления смазок используют остаточные дистиллятные нефтяные масла. Как компоненты масляной основы в смазки в небольших количествах добавляют также природные жиры и масла.

Смазки для работы при низких температурах (от -50 до -70°C) готовят из маловязких масел (МВП, велосит) и смесей минеральных масел с синтетическими. Их можно применять при температуре до $+100-120^{\circ}\text{C}$.

Смазки для работы в условиях повышенных температур готовят из высоковязких минеральных масел (цилиндровое, нигрол и другие). При низких температурах эти смазки имеют большую вязкость и застывают.

Смазки для работы в широком диапазоне температур (от -70 до $+200^{\circ}\text{C}$) готовят из синтетических силиконовых и фтороуглеродных масел или их смесей с минеральными маслами. Загустители защитных смазок служат для загущения дисперсной масляной среды и придания смазке определенной консистенции.

В качестве загустителей защитных смазок применяют твердые углеводородные продукты: церезин, парафин и петролатумы. Для изготовления защитных смазок с высокой температурой плавления применяют церезины с температурой плавления не ниже $+80^{\circ}\text{C}$. Например, для

этого применяют высокоплавкий природный церезин (ГОСТ 7658—55). Для получения консистентных смазок с более низкой температурой плавления применяют церезины с температурой плавления 80, 75 и 67°C соответственно (ГОСТ 2488—47).

В связи с ограниченностью ресурсов природного церезина ряд исследователей предложили получать синтетический церезин путем обезмасливания петролатумов, ресурсы которого практически не ограничены. Смазки, получаемые из петролатумного церезина Волгоградского нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) по своим качествам не уступают смазкам, получаемым из природного церезина.

Парафины в основном получают при депарафинизации нефти и масел. После очистки они могут служить загустителями для некоторых защитных смазок.

Петролатумы представляют собой смесь высокомолекулярных твердых углеводородов (церезинов и парафинов) с остаточными маслами, получаемую при депарафинизации масел. Петролатумы широко применяют для изготовления ряда защитных смазок, а также для получения таких ценных продуктов, как окисленный петролатум, многофункциональные присадки МНИ-3, МНИ-5, которые также применяют для приготовления защитных смазок.

Другие компоненты, добавляемые в защитные смазки, улучшают их стабильность, антиокислительные и защитные свойства, расширяют температурный диапазон их применения.

Для повышения температуры плавления в углеводородные защитные смазки добавляют высокомолекулярные полимеры.

Например, для повышения температуры плавления церезина и парафина, от которых зависит температура плавления смазки, вводится полиэтилен высокого давления. Полимеры (полиэтилен и полипропилен) могут

использоваться как самостоятельные загустители. Трансформаторное масло и масло велосит при введении 3% полипропилена превращается в пластичную смазку с температурой плавления выше $+80^{\circ}\text{C}$.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЗАЩИТНЫХ СМАЗОК

Применение смазок для защиты металлов и сплавов от коррозии известно давно. Для примера можно привести пушечную консервационную смазку, разработанную более ста лет тому назад.

Механизм защиты металла пластичными (консистентными) смазками состоит в том, что слой смазки (около 5 мм), нанесенный на поверхность металла, препятствует проникновению к его поверхности воды и кислорода воздуха.

Защита металлической поверхности от проникновения кислорода обеспечивается масляной основой смазки, которая должна обладать высокой смазывающей способностью и образовывать непрерывную сплошную пленку. Проникновение воды предотвращается консистенцией смазки и ее лиофобными (водоотталкивающими) свойствами. Жидкие смазки на поверхности металла создают сравнительно тонкую пленку, которая не может изолировать металл от проникновения агрессивных агентов. Вследствие этого жидкие смазки в основном являются ингибированными (в них вводят ингибитор коррозии) и защитная пленка создается ими в результате взаимодействия молекул ингибиторов коррозии, входящих в состав смазки, или их ориентации относительно активных центров металла.

Эта гидрофобная пленка является препятствием для проникновения коррозионно активных веществ. Главную роль в создании такой пленки играют поверхностно активные вещества. Прочность пленки объясняется ориентированным расположением полярной группы молекул

на границе разделения «металл-смазка», что обусловлено остаточными валентностями на поверхности металла.

Для обеспечения защиты металлических поверхностей от коррозии защитные смазки, как консистентные, так и жидкие, должны обладать необходимыми свойствами.

Адгезия, или прилипаемость к металлу. Прилипаемость к металлу характеризуется способностью смазки прилипать к металлическим поверхностям и удерживаться на них. Различают объемную и поверхностную прилипаемость. Поверхностная прилипаемость зависит от свойств и состава пристенного слоя смазки и взаимодействия его молекул с молекулами металла. Объемная прилипаемость определяется внутренней связью между частицами смазки и характеризует ее способность удерживаться на смазанной поверхности всем нанесенным слоем, не стекая и не уменьшая его толщину при всех рабочих температурах. Объемная прилипаемость связана со структурой смазки, предельным напряжением сдвига и вязкостью смазки.

Инертность к защищаемой поверхности. Смазка не должна воздействовать на защищаемую поверхность и не вызывать коррозии металла. Она не должна содержать кислот и щелочей.

Коллоидная стабильность. Свойство характеризуется наличием и изменением структурных связей между элементами смазки. Эти изменения могут приводить к синерезису, выделению жидкой фазы во время хранения или эксплуатации смазок (особенно мыльных защитных смазок). Выделение значительного количества жидкой фазы отражается на других свойствах смазок, которые определяют их защитную способность.

Химическая стабильность. Для высокой стабильности в смазке должны отсутствовать вещества, которые могут привести к развитию в ней химических процессов. Про-

течение в смазке процессов самоокисления, полимеризации, поликонденсации приводит к накоплению в ней веществ, которые вызывают коррозию металлов.

Микробиологическая стабильность. Это способность смазок противостоять микробиологической коррозии, развивающейся под действием микробов, бактерий и грибов. Имеющие место в смазке микробиологические процессы значительно влияют на защитные и эксплуатационные свойства смазки.

Механическая стабильность. Прочность смазок должна быть достаточно высокой, чтобы противостоять механическим воздействиям, которые имеют место при хранении и эксплуатации смазки (действию дождя, снега, ветра и т. п.).

Нерастворимость в воде. Это относится больше к мыльным защитным смазкам. Для некоторых смазок допускается введение в нее водорастворимого ингибитора коррозии, который растворяет проникающую к металлу воду и создает активный адсорбционный слой, препятствующий дальнейшей коррозии.

Гигроскопичность. Смазка должна обладать низкой гигроскопичностью, но высокой гидрофобностью, которую повышают введением специальных добавок. Гигроскопичность оценивают по количеству паров воды, поглощенных смазкой.

Мягкость. Консистенция пластичных смазок должна быть мягкой, не вызывающей трудностей при нанесении на изделия.

Эластичность. Защитная смазка должна обладать достаточной эластичностью при температурах эксплуатации. Эластичность является обязательным свойством пластичных защитных смазок ввиду различных коэффициентов расширения смазки и защищаемой поверхности.

Термостойкость. Смазки должны обладать повышенной термической устойчивостью. Защитные смазки не

должны разлагаться при повышенной температуре, не должны высыхать, т. е. испаряемость их должна быть незначительной.

Морозостойкость. Защитные смазки должны быть морозоустойчивыми, они не должны растрескиваться при температуре минус 40—70° С. Если при низких температурах появляются трещины, то после повышения температуры они обычно не исчезают и попадающая в них вода распространяется под слоем смазки и вызывает коррозию.

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ ЗАЩИТНЫХ СМАЗОК

Определение физико-химических показателей смазок. Для характеристики защитных смазок существует ряд параметров, сравнение которых между собой дает возможность судить о защитных свойствах смазок и целесообразности применения их в данной области. В настоящее время известно несколько методик, которые применяют для определения свойств смазок.

Метод определения температуры каплепадения основан на фиксации температуры падения первой капли смазки или касания дна пробирки столбиком испытуемого нефтепродукта, помещенного в чашечку прибора и нагреваемого в строго определенных условиях (ГОСТ 6793—53).

Температуру сползания определяют по сползанию смазки с поверхности ГОСТ 6037—51.

Температура вспышки и воспламенения характеризует огнеопасность нефтепродукта и по ней можно судить о характере углеводородов, входящих в его состав, а также узнать о наличии примесей легкоиспаряющихся компонентов (ГОСТ 4333—48).

Содержание свободных органических кислот и свободных щелочей в пластичных смазках определяют по ГОСТ 6707—57.

Качественное определение водорастворимых кислот и щелочей определяют по ГОСТ 6307—60.

Кислотное число защитных смазок определяют методом обычного титрования по ГОСТ 5985—59 и потенциометрического титрования по ГОСТ 11362—65.

Определение механических примесей производят в зависимости от способа растворения смазки по ГОСТ 6370—59, ГОСТ 6479—53 или ГОСТ 1036—50 или с помощью микроскопа и камеры исчисления по ГОСТ 9270—59.

Определение содержания золы в защитных смазках производят по ГОСТ 1461—59, серы — по ГОСТ 1437—56, воды — по ГОСТ 2477—65.

Пенетрацию, которая характеризует степень мягкости смазки, определяют по ГОСТ 5346—50, коллоидную стабильность — по ГОСТ 7142—54, предел прочности — по ГОСТ 7143—54.

Кинематическую вязкость определяют по ГОСТ 33—66, динамическую — по ГОСТ 7163—63.

Испаряемость определяют по ГОСТ 9566—60 и химическую стабильность — по ГОСТ 5734—62.

Коррозионное действие смазок на металлы определяют по ГОСТ 5757—67.

Одним из важных показателей защитных смазок является гигроскопичность. Наличие воды в смазке и способность смазки поглощать воду отрицательно отражается на защитных свойствах смазки. Гигроскопичность смазок оценивают по количеству воды, поглощаемой в определенных условиях испытания. Для определения гигроскопичности в замкнутое пространство с регулируемой влажностью помещают пружинные весы, к которым прикреплена пластинка со смазкой. Поглощение влаги смазкой отмечают по растяжению пружины и рассчитывают в процентах прироста массы к исходной.

Защитные свойства смазок и методы их оценки. Защитная способность смазок определяется главным обра-

зом их способностью препятствовать проникновению кислорода, агрессивных газов и водяных паров к металлу, т. е. их воздухо-газо-влагопроницаемостью. Для определения защитных свойств смазок предложено несколько способов.

Наиболее простым способом испытания предохранительных (защитных) свойств смазок является испытание их в условиях повышенной температуры и влажности. Такое испытание (ГОСТ 4699—53) заключается в выдерживании металлических пластин с нанесенной на них смазкой при повышенной температуре в эксикаторе, на дно которого налита вода. Оценка защитной способности смазок может быть произведена путем всестороннего анализа всех вышеприведенных физико-химических параметров смазок.

АССОРТИМЕНТ ЗАЩИТНЫХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СМАЗОК И ИХ СВОЙСТВА

ПЛАСТИЧНЫЕ (КОНСИСТЕНТНЫЕ) ЗАЩИТНЫЕ СМАЗКИ

Среди защитных смазок наиболее широкое распространение нашли пластичные (консистентные) смазки.

Пластичные смазки представляют собой структурированные тиксотропные дисперсии загустителя в жидкой среде (масла). Частицы загустителя, связанные силами межмолекулярного взаимодействия, образуют в смазке пространственный каркас, прочно удерживающий жидкую фазу. Коллоидные дисперсии твердых частиц в жидкой среде образуются самопроизвольно, при наличии сродства между растворителем и диспергирующимся веществом, в результате термического или термо-механического воздействия (например, мыла в углеводородах) и в результате механического диспергирования (маслонерастворимые ингибиторы в углеводородах).

Пластичным смазкам характерна ограниченная аномальная текучесть, которая связана с их природой и структурой и проявляется только под действием силы, превышающей их предел текучести, или при температурах, при которых предел текучести равен нулю.

Основными недостатками пластичных защитных смазок является трудоемкость и дороговизна консервации и расконсервации металлических изделий. Недостатком защитных пластичных смазок является также повышенный расход смазки, так как при отсутствии в составе смазки поверхностно активных веществ и ингибиторов они выполняют пассивную роль, а для эффективной защиты изделий требуется слой достаточной толщины, сплошной и без разрывов.

К недостаткам пластичных смазок следует отнести сравнительно узкий температурный интервал их применения. Для улучшения низкотемпературных свойств пластичных смазок вместо вязких остаточных масел можно вводить маловязкие нефтяные или синтетические масла и получать, таким образом, довольно работоспособные смазки при достаточно низких температурах.

Низкая температура плавления пластичных защитных смазок приводит к оплавлению их и стеканию с защищаемой поверхности при сравнительно низких температурах ($+50-60^{\circ}\text{C}$). Для повышения температуры плавления в состав смазок вводят высокоплавкие загустители. Например, в состав вазелинов вводят высокоплавкий церезин с температурой плавления до $+80-100^{\circ}\text{C}$. С этой же целью к смазкам добавляют полимерные материалы — полиэтилен, полиизобутилен, каучук и другие.

Такие полимеры, как полиэтилен и полиизобутилен, не только улучшают свойства смазки, но и способствуют большей адгезии смазки к металлу при обычных и низких температурах.

Наиболее распространенными являются углеводородные и мыльные пластичные смазки. Для углеводородных

1. Наиболее распространенные углеводородные пластичные смазки

Наименование смазок	ГОСТ или ТУ	Состав, % весовых			
		масло	петролатум	церезин	присадка
Вазелин технический	789—59	20	Парафин 80	—	—
Пушечная УНЗ	3005—51	Цилиндровое 225—35	60—70	5	—
ПВК (пушечная улучшенная)	19537—74	Цилиндровое 225	60—70	5	МНИ-7 1
ПП195/5	4113—48	—	95	Парафин 5	—
СХК	11059—64	Цилиндровое 10	86—87	—	МНИ-5 (МНИ-3) 3
Петролатум	4096—62	—	Парафин	—	—
ГОИ-54	3276—74	Приборное МВП 78±2	—	М80 22±2	—
ГОИ-54п	3276—74	Остальное	—	21±2	МНИ-7 1±01
ЦИАТИМ-205	8551—57	Вазелиновое + парфюмерное 53—57	—	43—47	—
Смазка амуничная	2649—52	40±5	40±2	—	—

другие компоненты	Температура плавления не ниже, °С	Температура сползания, °С	Пенетрация при +25°С	Работоспособность, °С	Назначение
—	54	30	—	От +30 до -40	Защита металлов от коррозии
NaOH 0,22	50	30	171	От +30 до -50	Защита цветных и черных металлов и поверхностей, защищенных покрытиями
0,02	50	48	—	От +45 до -50	То же
NaOH 0,02	55	46	—	—	Защита цветных и черных металлов
—	52	48	—	От +45 до -50	Консервация сельскохозяйственной и железнодорожной техники от коррозии
—	55	—	—	От +40 до -35	Защита металлов
—	60	39	230—265	От +50 до -35	Защита трущихся пар точных приборов из черных и цветных металлов
—	65	50	—	От +50 до -40	То же
—	65	—	—	—	Консервация аппаратов и механизмов, работающих в контакте с агрессивными средами
Кашалотовый жир 20±1	45	—	—	—	Предохранение от коррозии металлических частей амуниции и смягчение кожаных деталей

Наименование смазок	ГОСТ или ТУ	Состав, % весовых			
		масло	петролатум	церезин	присадка
РП-2	—	Цилиндровое 49±1	49±1	—	МНИ-7 1
ВТВ-1	ТУ—38 101180—71	Веретенное АУ или индустриальное ИС-12, ИС-20, 66,35	—	23 + парафин 10	МНИ-7 0,5
ВТВ-2	—	Веретенное АУ или индустриальное ИС-12, ИС-20, 44,4	45	Парафин 10	МНИ-7 0,5
Антикоррозионная АК	ТУ 32ЦТ 552—73	Цилиндровое-11 75	—	25±2	—

смазок в качестве загустителя используют твердые углеводороды, а для мыльных — мыла жирных кислот.

Углеводородные пластичные защитные смазки. *Технический вазелин* (табл. 1). Наиболее распространенной углеводородной пластичной смазкой, применяемой для защиты металлических поверхностей от коррозии, является технический вазелин. Его готовят сплавлением твердых углеводородов (церезин, парафин и петролатум) с минеральным маслом (индустриальное всех марок, цилиндровое 11, а также тяжелые парафиновые и озокеритовые дистилляты). По своему применению и объему производства технические вазелины стоят среди консистентных смазок на втором месте после наиболее применяемой антифрикционной смазки — солидола.

Технические вазелины применяют для консервации плугов, борон, оборудования и частей машин.

другие компоненты	Температура	Температура сползания, °С	Пенетрация при +25°С	Работоспособность, °С	Назначение
—	42	40	—	От +30 до -50	Защита от коррозии наружных поверхностей приборов
Полиизобутилен-0,15	58	55	—	От +50 до -35	Защита от коррозии цветных и черных металлов электрооборудования
Полиизобутилен-0,1	55	51	—	От +45 до -35	То же
NaOH—0,3	60	—	—	—	Предохранение от коррозии стальных тросов и деталей контактной сети железных дорог

В процессе улучшения смазкам придают способность прилипать к металлической поверхности и образовывать тянущиеся волокна при погружении в нее металлических предметов, а также повышают защитные свойства.

Пластичные волокнистые защитные смазки ВТВ-1 и ВТВ-2 (табл. 2). В институте ВНИИПКнефтехим разработаны защитные пластичные смазки ВТВ-1 и ВТВ-2. Их готовят из доступных, недорогих и широко распространенных нефтепродуктов, веретенного, цилиндрического, индустриального или машинного масла (40—60%), парафина (10%), полиизобутилена (0,1—0,15%) и присадки МНИ-7 (0,5%). Главным загустителем в смазке ВТВ-1 является церезин М-80 (22—25%), а в смазке ВТВ-2 — петролатум (45—50%).

2. Технические характеристики смазок ВТВ-1 и ВТВ-2

Физико-химические показатели	ГОСТ	Смазки	
		ВТВ-1	ВТВ-2
Вязкость кинематическая при +70° С, <i>cSt</i>	33—66	10—20	15—20
Температура каплепадения, °С	6793—53	50—60	55—60
Кислотное число мг КОН на 1 г	5985—59	0,1—0,2	0,1—0,2
Реакция смазки	11511—65	Нейтральная	Нейтральная
Испытание на коррозию	5757—67	Выдерживает	Выдерживает
Растворимость в хлороформе, бензине, маслах	—	Растворима	Растворима

Характерной особенностью смазок является их волокнистость, которую обеспечивают введением в их состав совершенно незначительных количеств (0,1%) полиизобутилена в виде масляного раствора.

Волокнистость смазок облегчает нанесение их на защищаемую поверхность, способствует более лучшему удерживанию на поверхности металла, повышет их адгезионные свойства и устойчивость против смывания водой.

Смазки обладают высокими защитными свойствами вследствие добавки в их состав небольших количеств масляного раствора антикоррозионной присадки МНИ-7 (0,5%), а также наличия в смазке ВТВ-2 в качестве загустителя петролатума.

Сравнительные испытания волокнистых пластичных смазок показали, что по защитным свойствам они превосходят обычные углеводородные смазки.

Испытание в камере с агрессивной средой стальных образцов, покрытых различными смазками, показало, что привес от коррозии стальных пластинок, смазанных техническим вазелином, после испытания равнялся 5,33 мг,

привес аналогичных пластинок со смазкой ВТВ-1—2,0 мг, ВТВ-2—3,9 мг, а образцов, покрытых зарубежным волокнистым вазелином, — 5,4 мг. Основными достоинствами смазок ВТВ-1 и ВТВ-2 является их волокнистость, высокие защитные свойства, доступность сырья.

Вследствие высоких защитных свойств и их водонепроницаемости смазки целесообразно применять для защиты от коррозии электрооборудования, а также металлических изделий, находящихся под открытым небом. В этой связи представляет интерес использовать их для консервации сельскохозяйственной техники, которая в силу специфических условий работы значительное время находится под открытым небом и подвержена атмосферным влияниям.

Смазка ВТВ-1 принята Волжским автозаводом в качестве эксплуатационной смазки для автомобилей ВАЗ. Она также опробована на Московском заводе АТЭ-2 и принята как защитная смазка для электродвигателей и хвостовиков распределителей автомобилей.

В результате исследований смазок было установлено, что волокнистые смазки обладают хорошей адгезией к металлической поверхности и удовлетворительными защитными свойствами. По своим свойствам они не уступают зарубежным смазкам подобного типа.

Пушечную смазку широко применяют в течение многих лет. Недостатком является низкая температура плавления и сползания. Чтобы улучшить антикоррозионные и эксплуатационные свойства пушечной смазки, сотрудниками Московского института нефтехимической и газовой промышленности им. И. М. Губкина (МИНХ и ГП) предложено ввести в нее 1% присадки МНИ-7. Полученная улучшенная смазка была названа ПВК. Введение 1% присадки улучшило защитные свойства смазки, ее адгезию к металлу. Температура сползания смазки ПВК повысилась на +12—14°C по сравнению с пушечной.

Срок сохранности машин и механизмов, покрытых смазкой ПВК, в полтора-два раза больше, чем защищенных обычной пушечной смазкой. Смазка ПВК предназначена для защиты от коррозии поверхности металлических изделий и смазывания узлов трения.

Смазка ПП-95/5 — состоит из петролатума, к которому добавляют 5% парафина. Изделия погружают в расплавленный состав смазки, в результате чего образуется сплошной и ровный слой толщиной 1—3 мм. После охлаждения этого слоя на поверхности образуется тонкая корка, которая позволяет брать смазанные детали руками без повреждения образованной корки. Слой смазки не растрескивается при охлаждении до -50°C и хорошо защищает от коррозии до температуры $+40^{\circ}\text{C}$.

Недостатками смазки ПП-95/5 является низкая температура сползания. Поэтому применение ее в жарком климате нежелательно. Смазка ПП-95/5 плохо поддается расконсервированию при низких температурах.

Смазка СХК (сельскохозяйственная консервационная). Кроме петролатума и индустриального масла, в состав смазки СХК входит около 3% присадки МНИ-3. Слой смазки СХК не смывается дождем и не изменяет своего состояния и внешнего вида во всех климатических условиях. Недостатком смазки является ее высокая консистенция, затрудняющая нанесение ее на детали. Поэтому на изделия ее целесообразно наносить в расплавленном виде ($+80$ — 100°C). Смазку могут также наносить на изделия путем окунания в ее расплав (110 — 115°C), кистями или путем разбрызгивания. Смазку можно растворять в бензине, однако это связано с пожарной опасностью.

Срок защиты от коррозии металлических поверхностей смазкой СХК в отапливаемых помещениях составляет десять лет, в неотапливаемых — шесть лет, на открытых незащищенных площадках — один-два года.

Петролатум, являясь побочным продуктом депара-

финизации масел, представляет собой естественную смесь масла, парафина и церезина. После удаления остатков влаги и других вредных примесей, а также при добавке 0,02% гидроокиси натрия ее применяют взамен технического вазелина.

Смазки ГОИ-54 и ГОИ-54п применяют для смазывания и консервации машин и приборов при постановке их на хранение в рабочем состоянии.

Смазка ГОИ-54 представляет собой загущенное приборное масло МВП и 22% церезина марки 80. Опыт применения смазки ГОИ-54 показал, что она недостаточно надежно защищает от коррозии стальные детали, особенно при хранении и эксплуатации во влажном климате.

Кроме того, смазка обладает низкой температурой сползания (около $+40^{\circ}\text{C}$) и быстро высыхает, что затрудняет ее применение в жарком климате.

Для улучшения антикоррозионных свойств в смазку ГОИ-54 ввели 1% присадки МНИ-7. В результате этого температура сползания новой смазки повысилась на $+11^{\circ}\text{C}$ по сравнению с ГОИ-54. Новая смазка ГОИ-54п обладает значительно лучшими защитными свойствами.

Смазка ЦИАТИМ1205 — это смесь вазелинового и парфюмерного масел, загущенных высокой концентрацией церезина (43—47%). Она служит для уплотнения и консервации механизмов, работающих в контакте с кислотами, щелочами, спиртами, окислителями.

При ее испытании было обнаружено, что она сравнительно быстро высыхает и ее слой, нанесенный на изделия, подвергается растрескиванию.

Смазку амуниционную применяют в военном деле для защиты от коррозии металлических частей амуниции и для смягчения кожаных изделий.

Смазка РП-2 — это смесь равных количеств петролатума и цилиндрического масла 11 с добавлением 1% окисленного церезина.

Ею можно заменять смазку ПВК и технический вазелин.

Срок защиты от коррозии смазкой РП-2 в зависимости от условий хранения составляет три-пять лет.

Канатные защитные смазки. Пластичные защитные смазки, в состав которых входит до 20—70% битума, гудрона или других тяжелых остаточных нефтепродуктов, называют битумными защитными смазками. По своему применению битумные защитные смазки еще называют канатными (табл. 3), так как в большинстве случаев они предназначены для предотвращения коррозии и уменьшения износа стальных канатов и тросов.

Помимо битума в состав канатных смазок вводят нефтяное масло, парафин, церезин, озокерит, канифоль, петролатум, а иногда — мыло высших жирных кислот. В современных канатных смазках битум в составе смазок заменяют более эффективными компонентами.

Смазки торсиол-35 и консистентная 247 имеют удовлетворительные эксплуатационные свойства. Их готовят из недефицитного сырья.

Канатную смазку НМЗ-3 постепенно заменяют смазкой НМЗ-3у. Смазка 33т имеет плохую адгезию к металлу и термически нестабильна. Она не может найти широкого распространения вследствие дефицитности октола и ограниченности ресурсов гудрона туймазинского.

Слабыми защитными и низкотемпературными свойствами обладает смазка 244. Смазка уфимская также мало применима из-за неудовлетворительных свойств.

Канатную смазку для стальных тросов ТУ 38 101285—72 применяют в процессе эксплуатации канатов на лесосплавах. Однако она также имеет низкую адгезию, недостаточную консистентность (полужидкая масса) и по своим физико-химическим и эксплуатационным свойствам значительно уступает смазке 39у.

Смазка ВНИИ НП-265 ТУ 38—1—106—67 по назначению является фрикционно-канатной. Смазку торсиол-55

применяют для защиты канатов, работающих в условиях низких температур. В настоящее время к канатным смазкам предъявляются высокие требования. Канатные смазки должны сохранять подвижность при низких температурах, хорошо прилипать к смазываемым поверхностям, не расплавляться при максимальных рабочих температурах. Они должны иметь хорошую водостойкость, химическую, механическую и микробиологическую стабильность, изолировать металл от коррозионных реагентов. Канатные смазки должны обладать высокими антикоррозионными защитными свойствами. Для нанесения на изделие смазки обычно расплавляют или растворяют в летучем растворителе. По своему назначению канатные смазки можно отнести к антифрикционным защитным смазкам.

Мыльные защитные смазки (табл. 4) состоят из минеральных масел, загущенных мылами высокомолекулярных жирных кислот или другими неорганическими загустителями.

Так как большим недостатком углеводородных смазок является низкая температура плавления, использование мыльных загустителей для получения защитных смазок расширяет температурные пределы применения смазок. Смазки из литевых мыл работоспособны при $+140—260^{\circ}\text{C}$. Мыльные защитные смазки отличаются также высокой морозоустойчивостью.

Большинство мыльных смазок имеют хорошие защитные свойства, а также обладают антифрикционной способностью. Мыльные защитные смазки препятствуют проникновению к поверхности металла агрессивных компонентов и сами вступают во взаимодействие с продуктами коррозии или водой.

Недостатком мыльных смазок по сравнению с углеводородными является низкая коллоидная и химическая стабильность, особенно тех смазок, которые не содержат в своем составе ингибиторов. При нагревании такие

3. Состав и свойства канатных смазок

Наименование смазки, ГОСТ или ТУ	Состав, % весовых	Температура каплепадения, °С	Время застывания, с	Температура нанесения, °С	Морозостойкость, °С
НМЗ-3У, ТУ Гипронефтемаша	Битум — 51±9, масло трансформаторное — 10±2, ланолин — 10±1, церезин синтетический — 5±1, петролатум — 23±3, отдушка — 0,1±0,5	65	—	100—110	—10—13
НМЗ-3, ТУ 38—1—78—66	Петролатум — 42,5±1,5, битум — БН-Ш—25±1, масло цилиндрическое — 10±1, ланолин — 10±1, церезин синтетический — 8±1, нафтенат меди — 3±1, полиизобутилен — 20—1	65	5	100	—20—26
НЗМ-4, ТУ МЗ 52—66	Полипропилен атактический — 20±5, масло трансформаторное — 20±5, полиэтилен ВД — 1,5±0,5, петролатум — 58,5±5	90	—	120—130	—30—35
Канатная 39у, ГОСТ 5570—69	Нигрол марки «З» — 40±2, гудрон масляный марки «Л» — 25±2, церезин нефтяной — 20,0±2, конденсат СЖК фракции С20 и выше — 15±2, триэтанолламин — 1,3±0,2	65—75	—	—	—25
Канатная 33т, МРТУ 12Н—31—63	Гудрон — 36, окисленный петролатум — 25, озокерит — 20, омыленное талловое масло — 10, октол — 9	65—85	10,8	120	—20
Консистентная 247, ВТУ 76—312—62	Битум — 46, гудрон — 14, петролатум — 23, масло машинное — 17	75	5	80—100	—25
244 улучшенная	Битум — 57,4, масло трансмиссионное — 19, петролатум — 20, полиэтилен ВД — 3, осерненные жирные кислоты — 0,6%	91	—	120	—20
Уфимская	Битум — 70, нигрол — 30	115—140	—	Выше 150	—20
Торсиол-35, ТУ 38 УССР—201—159—73	Масло МС — 20—51, экстракт фенольной очистки — 20, церезин — 26, спермацет — 1,5, монта-воск — 1,5	60—80	—	110	—35
Торсиол-55 ГОСТ 20458—75		60—80	—	110	—50

4. Виды и свойства мыльных защитных смазок

Наименование смазки, ГОСТ или ТУ	Состав смазки	Температура каплепадения, °С	Назначение
АМС (АМС-1, АМС-3), ГОСТ 2712—52	14—22% олео-стеарат алюминия, масло цилиндрическое 52 (вапор)	85—95	Предохраняет от коррозии металлы, соприкасающиеся с морской водой. Используют как смазку в узлах судовых механизмов и для консервации арматуры.
ЗЗК-ЗУ, ГОСТ 1938—74	20% — мыло СЖК, 18% — церезин, 26% — петролатум, 0,5% — синтетический каучук СК-45, цилиндрическое масло вапор	70	Используют для длительной консервации транспортных машин, герметизации отверстий, предотвращения попадания влаги, промазки швов по краям проклеенной ткани или бумаги при герметизации изделий
МС-70, ГОСТ 9762—63	8% — стеарин, 5% — стеарат алюминия, 5% — церезин, бария по расчету на омыление стеарина, 0,01% — полиизобутилен и масло МВП	80	Антикоррозионное покрытие для металлических поверхностей приборов и механизмов, соприкасающихся с морской водой
НПС-1	3% — алюминиевое мыло СЖК, 5% — петролатум, цилиндрическое масло 52	90—95	Используют для консервации наружных поверхностей металлических изделий, хранящихся без укрытий и работающих во влажной атмосфере
НПС-2	3% — алюминиевое мыло СЖК, 5% — петролатум, 2% — графит, масло МВП		
ЗЭС, МРТУ-38 I—206—66	Минеральное масло, комплексные мыла СЖК, петролатум	105	Для защиты линий электропередач, телеграфных и телефонных линий, подвесных канатных дорог и контактной сети железных дорог
ЦИАТИМ-201, ГОСТ 6267—59	Минеральное масло МВП (или другое маловязкое), стеарат лития, дифениламин	170	Консервация и смазывание узлов трения приборов, радиоаппаратуры
ЦИАТИМ-221, ГОСТ 9433—60	Этилсиликоксеновая жидкость кальциевое мыло стеариновой и уксусной кислот	200	В узлах трения, соприкасающихся с агрессивными средами, кислотами, щелочами и других в малонагруженных подшипниках, резьбовых соединениях
ВНИИНП-263, ВТУ НП 116—63	Турбинное масло — 8—10%, гидрофобизированный силикагель, антиокислительная присадка (алкилфенолят бария) — ЦИАТИМ-339	200	Для консервирования и смазки резьбовых соединений
Снарядная смазка, ГОСТ 3260-54	Масло велосит (или другое маловязкое), кальциевое мыло, касторовое масло и саломасса	70	Для смазки снарядов и некоторых разъемных резьбовых соединений
ЛСА, ВТУ МИНХ и ГП	9,5% — стеарат лития, 1,9% — дистеарат свинца, 0,4% — дистеарат алюминия, 0,2% — п-оксидифениламин, остальное масло велосит	135	Для смазывания и защиты от коррозии различных механизмов. Работоспособность смазки в интервале температур от +80 до —50°С
Приборная смазка ОКБ-122-7, ГОСТ 18179—72	5% — стеарат лития 25% — масло МС-14 15% — церезин 55% — этилсиликоксановой	160	Для смазывания приборов, работоспособность смазки в интервале температур от +120 до —70°С

Наименование смазки, ГОСТ или ТУ	Состав смазки	Температура каплепадения, °С	Назначение
Приборная смазка	65% — этилсиликосовая жидкость	140	Для смазывания приборов, работоспособность смазки в интервале температур от +80 до -70°С
ОКВ-127-7-5, ТУ, ЕУ-169-59	25% — масло МС-14 5% — церезин 5% — стеарат лития		
АФ-70У,	15% — церезин 80,		Работоспособность смазки в интервале температур от +50 до -40°С, антифрикционная защитная смазка
РТУ-РСФСР	7% — стеарат свинца,		
НП-8-61	0,5% — дистеарат свинца, 1% — нафтенат меди, 0,2% — ингибитор		
	п-оксидифениламин, остальное масло МВП		
Смазка МЗ (морская защитная)	Нефтяное масло, лигнеевое мыло СЖК, твердые углеводороды		Консервационно-антифрикционная смазка для морских судов

смазки расслаиваются и становятся непригодными для защиты металлов от коррозии. Их недостатком является также высокая стоимость, обусловленная применением дефицитного жирового сырья.

К защитным мыльным смазкам вводят присадки тех же типов, что и к углеводородным.

Установлено, что литиевые смазки, содержащие стеарат лития с небольшими (1—2%) добавками стеарата свинца и алюминия (например, смазка ЛСА), более стабильны и отличаются высшими защитными и эксплуатационными свойствами, чем литиевые смазки без добавок.

Замена естественных жиров синтетическими жирными кислотами (СЖК) не приводит к снижению защитных и эксплуатационных свойств смазок.

Установлено, что алюминиевые мыла СЖК обладают ингибирующим действием, не уступающим по активности таким сильным ингибиторам, как сульфонат кальция и нитрованное масло.

Смазки АМС обладают высокой водостойкостью, коллоидной стабильностью и прочностью смазочной пленки. Загустителем в них служат алюминиевые мыла стеариновой кислоты. Эти смазки применяют как защитные и защитно-антифрикционные в условиях контакта с морской водой. Особенно хорошие результаты получены при консервации механизмов бензиновым раствором смазки АМС-3 в сочетании с ингибитором НДА. Смазка АМС-3 не теряет пластичности и адгезионных свойств при минусовых температурах.

Смазку ЗЗК-3 загущают алюминиевыми мылами, изготавливаемыми на синтетических жирных кислотах. Она представляет вязкую смазку, предназначенную для длительной консервации транспортных машин и оборудования во всех климатических зонах СССР.

Смазку МС-70 готовят загущением бариевых мыл стеариновой кислоты. Она также обладает защит-

ными и защитно-антифрикционными свойствами в условиях контакта с морской водой. Смазка МС-70 обладает лучшими низкотемпературными свойствами по сравнению со смазкой АМС-3.

Смазка НПС-1 — полужидкая, черная масса. Она обладает высокими адгезионными свойствами и относится к группе полужидких смазок. Смазка не смывается дождем и не сползает с поверхности при нагреве до температуры $+30^{\circ}\text{C}$. Наносится тонким слоем без подогрева, намазыванием кистью или в виде пленочных покрытий из растворов в бензине. Расконсервируют изделия при помощи керосина или бензина.

Защитная электросетевая (ЗЭС) смазка представляет собой мягкую, вязкую мазь темного цвета. Ее готовят загущением минерального масла комплексным и гидрофобными мылами синтетических жирных кислот и петролатумом.

Смазка обладает высокой водоупорностью. Хорошей адгезией к металлам при температуре от минус 40°C до плюс 100°C . Она защищает черные и цветные металлы от коррозии в специальных условиях эксплуатации энергооборудования и при воздействии соленой воды и сернистого газа.

Смазка ЦИАТИМ-201 представляет собой маловязкое дистиллятное масло (приборное МВП), загущенное стеаратом лития с антиокислительной присадкой дифениламин. Содержание антиокислительной присадки обеспечивает химическую стабильность смазки при хранении. Смазка обеспечивает защиту от коррозии в условиях ограниченной влажности окружающего воздуха. Сравнительные испытания защитных свойств пластичных смазок, проведенные в различных климатических зонах СССР, показали, что смазка ЦИАТИМ-201 защищает от коррозии изделия из стали 45 в течение трех-четырех лет при хранении в условиях неотапливаемых помещений и двух-трех лет — при хранении под навесами. В основном

смазку ЦИАТИМ-201 применяют как антифрикционную в малонагруженных узлах трения точных механизмов и приборов.

Смазку ЦИАТИМ-221 получают загущением этилсилоксановой жидкости с пологой вязкостно-температурной кривой, комплексным кальциевым мылом стеариновой и уксусной кислот. Смазка обладает хорошей химической стабильностью, хорошо противостоит действию агрессивных веществ: кислот, щелочей и различных солей. Недостатком смазки является ее гигроскопичность и влагопроницаемость.

Смазку ЦИАТИМ-221 используют в узлах трения, для которых возможен контакт с парами агрессивных веществ, а также в соединениях типа металл-резина, малонагруженных приборных подшипниках, разъемных резьбовых соединениях. Однако она не обеспечивает защиту от коррозии при непосредственном контакте смазанной поверхности с влажным воздухом. В условиях герметичных и полугерметичных узлов смазка обеспечивает их работоспособность и сохранность в течение 10—12 лет.

Смазка ВНИИ НП-263 представляет собой дистиллятное средневязкое турбинное масло Л, загущенное гидрофобизированным кремнегелем с добавкой антиокислительной и антикоррозионной присадки. Гидрофобизированный кремнегель обладает высокой химической стойкостью, влагостойкостью и загущающей способностью. Благодаря свойствам кремнегеля обеспечивается подвижность смазываемых резьбовых соединений при температуре 50°C. Смазка не плавится при температуре до +200°C и мало меняет свою пластичность. Верхний температурный предел применения смазки определяется свойствами жидкой среды.

Снарядную смазку ВС готовят из маловязкого минерального масла (велосит), загущенного кальциевым мылом смеси касторового масла и саломаса. Масло велосит марки Л, используемое для смазки ВС, имеет

температуру застывания — 35°C и высокую испаряемость. Смазка ВС содержит до 2% воды, так как кальциевое мыло натуральных кислот, применяемое в качестве загустителя, стабилизировано водой. Высокая испаряемость смазки отрицательно отражается на подвижности резьбовых соединений, для смазывания которых она применяется.

Смазка ЛСА представляет собой масло велосит, загущенное стеаратами лития, свинца и алюминия. Целесообразность введения в литиевые смазки в качестве модификаторов структуры свинцовых и алюминиевых мыл теоретически обоснована и практически доказана. Смазка предназначена для смазывания и защиты от коррозии различных механизмов. Она обеспечивает нормальную работу и защиту от коррозии механизмов в течение более трех лет без замены и добавления смазки.

Приборные смазки готовят на основе синтетических полисилоксановых жидкостей. Наличие в смазке кремний-органических масел способствует расширению температурного рабочего интервала смазок. Приборные смазки ОКБ обладают хорошими защитными свойствами.

Смазка АФ-70У имеет хорошие антифрикционные и защитные свойства. Недостатком смазки является ее многокомпонентность.

Мыльные полужидкие смазки. Отдельную группу мыльных защитных смазок составляют полужидкие смазки, для получения которых в качестве загустителей используют алюминиевые мыла.

Хорошие результаты показали образцы, состоящие из 98% трансформаторного масла и 2% алюминиевого мыла синтетических жирных кислот (СЖК), а также из 97% трансформаторного масла и 3% алюминиевого мыла СЖК.

Коррозию пластин из стали 45, покрытых этими смазками, наблюдали через 15 суток, тогда как чистое трансформаторное масло вызывало коррозию менее чем

через одни сутки. Исследования защитных свойств смазок из алюминиевых мыл показали, что они не уступают таким сильным ингибиторам, как сульфонат кальция и нитрованное масло. Отрицательной особенностью полужидких смазок является их недостаточная коллоидная стабильность. Для повышения стабильности в опытные образцы вводят стабилизаторы — петролатум в отношении 1:1,6 и 1:1,7 к алюминиевому мылу.

Смазка из 3% алюминиевых мыл СЖК, 5% петролатума и масла обладает хорошими защитными и адгезионными свойствами, превосходящими пушечную смазку СХК-2, ПП 95/5 и ПВК.

Смазка НПС сползает с металлической поверхности при нагреве ее до $+80^{\circ}\text{C}$ в течение длительного времени, в то время как вышеперечисленные смазки сползают уже в течение первых 15 мин испытания. Лучшие адгезионные свойства показали смазки, ингибированные алюминиевыми мылами СЖК фракции C_{10} — C_{16} .

Полужидкую смазку НПС наносят на изделия тонким слоем кистью без подогрева. Ее можно легко снять с изделия при помощи доступных растворителей (керосина, бензина, лигроина).

Смазки, полученные загущением 8% комплексных свинцово-алюминиевых мыл (92%-ное масло), состоящих из 75% свинцовых и 25% алюминиевых, также обладают хорошими защитными свойствами, однако они имеют более густую консистенцию.

СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКИХ ЗАЩИТНЫХ МАСЕЛ И СМАЗОК

Жидкие масла и смазки широко применяют для защиты металлических поверхностей от коррозии. Они имеют ряд преимуществ перед плотными консистентными смазками. Жидкие защитные смазки образуют на поверхности изделий тонкую прозрачную пленку (0,05—0,1 мм), которая не требует их расконсервации. Технология консервации и

расконсервации механизмов и оборудования чрезвычайно проста и не требует разборки оборудования. Одним из преимуществ жидких консервационных смазок является их универсальность, т. е. возможность использования для консервации деталей из черных и цветных металлов.

Жидкие защитные смазки по своим физико-химическим свойствам, внешнему виду, механизму защитного действия принципиально отличаются от консистентных смазок. Вязкость жидких консервационных смазок примерно соответствует вязкости минеральных авиационных, промышленных и других масел, поэтому термин «смазки» к ним применен условно. Вводимые маслорастворимые присадки, адгезионные и гидрофобизирующие добавки усиливают защитное действие жидких смазок. В состав жидких смазок наряду с маслорастворимыми антикоррозионными присадками вводят амины и амиды, ланолин, нафтенат цинка, стеарат алюминия, нефтяные сульфонаты.

Введение в смазку высших жирных аминокислот придает ей свойство вытеснять влагу либо в виде микроскопических водяных капель, либо в виде адсорбированной паровой пленки на металлической поверхности и образовывать масляное покрытие, предохраняющее металлическую поверхность от коррозии.

В качестве жирных аминокислот, пригодных для введения в защитные смазки, можно использовать любые вещества, содержащие от 10 до 22 углеродных атомов в молекуле и одну или более первичных или вторичных аминогрупп (додециламин, лаураиламин, пальмитинамин, стеариламин, олеиламин и др.), а также амидоамины (олеилмоноамид диэтилентриамины, олеилмоноамид этилендиамина, додецилмоноамид диэтилентриамины и др.). В качестве жирных масляных основ можно использовать спермацетовое масло, рыбий жир, китовую ворвань, контактный жир и хлопковое, малолетучие нефтяные или парафиновые масла.

Ориентировочный состав защитной смазки, показавшей при испытании на стальных брусках хорошие результаты, такой: талловое масло, олеиновый моноамид этилендиамина, минеральное масло (соответственно 8,5; 1,5 и 90 весовых частей). Коррозия происходила очень медленно и конечная коррозия была очень слабой, несмотря на то, что бруски перед погружением в смазку смачивали водой.

Для того, чтобы жидкие защитные смазки хорошо прилипали к металлическим поверхностям, в их состав вводят диалкилдифенолсульфиды.

Жидкие защитные составы можно получить введением в масляные жирные основы (минеральное масло, жиры растительного и животного происхождения) аминосиланов или силоксановых масел.

Структурный элемент силанов может иметь вид

$$\begin{array}{c} | \qquad \qquad | \\ \text{—Si—NH}_2 \text{ и —Si—NHCH}_3 \\ | \qquad \qquad | \end{array}$$

Валентными группами у кремния могут быть гидрооксигруппы или алкооксигруппы. Аминосиланы могут быть легко получены из четыреххлористого кремния и соответствующего спирта или спиртов и аммиака. Для защитных составов могут быть использованы следующие аминосиланы: ди-третичный бутоксидаминосилан, метокси-трибутоксидиаминосилан, октадекокси-третичный бутоксидаминосилан и др. В смазки их добавляют в соотношении от 0,001 до 0,25% по весу масла.

Кроме аминосиланов, в состав смазки можно добавлять такие окислители, как многоосновные фенолы и их производные (α -нафтол, амил- β -нафтол, октил- β -нафтол, ди- α -нафтиламин и др.). Защитная композиция была получена на основе турбинного масла. В результате испытаний на образце, покрытом турбинным маслом без добавки присадок, обнаружена обильная коррозия, а на образце, покрытом защитной композицией с аминосила-

нами, коррозия отсутствовала. Силоксановые масла или жидкости являются синтетическими жидкостями с относительно высоким молекулярным весом и вязкостью.

Они имеют следующую скелетную структуру: —Si—O—

—Si— . Силоксановые жидкости обладают высокой химической стабильностью даже при высоких температурах, низкой температурой текучести, высокой сопротивляемостью окислению и пологой температурной кривой вязкости.

Введение полисилоксановых жидкостей в нефтяные масла улучшает их вязкостные и низкотемпературные свойства. Для улучшения растворения силоксановых масел в состав нефтяных масел вводят триалкилфосфат (трибутилфосфат, триамилфосфат, триоктилфосфат и др.). Защитные смазки с полисилоксанами можно применять при сравнительно низких температурах.

В Московском институте нефтехимической и газовой промышленности им. И. М. Губкина (МИНХ и ГП) были предложены дешевые и доступные для широкого применения жидкие консервационные смазки ЖКС. В состав этих смазок входит загуститель ОМ и отработанные масла. Загуститель ОМ — это смесь, состоящая из 75% петролатума (ГОСТ 4096—59) и 25% окисленного петролатума.

Смазки ЖКС, представляющие собой смеси специального загустителя ОМ с отработанным картерным маслом в соотношении 1:3 и 1:4 либо смазки СХК с маслом в соотношении 1:1 и 1:3 надежно защищают от коррозии металлические части сельскохозяйственной техники при межсезонном хранении ее в течение 6—12 месяцев на открытых площадках во всех климатических районах Советского Союза.

Для консервации сельскохозяйственной техники в южных районах могут быть рекомендованы смеси смазки СХК с отработанным маслом в соотношении 1:1 или загустителя ОМ с отработанным дизельным маслом в соотношении 1:3 и 1:4.

В колхозах и совхозах средней полосы и Севера можно рекомендовать смеси смазки СХК с отработанным маслом в соотношении от 1:1 до 1:3 и смеси загустителя ОМ с отработанным дизельным маслом в соотношении 1:3 и 1:4.

Целесообразно применять в совхозах и колхозах смазки ЖКС для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии при хранении ее на открытых площадках во всех климатических районах наравне со смазкой СХК.

Жидкая ружейная смазка. Она загущается полимером винипол, в качестве антикоррозионной присадки содержит окисленный петролатум (МНИ-5). Жидкую ружейную смазку применяют для смазывания и чистки стрелкового оружия во время эксплуатации его в зимних условиях, при температурах от +5 до —50°С. Она обладает хорошими смазывающими и защитными свойствами. Недостатком смазки является ее значительная испаряемость при эксплуатации в летних условиях.

Смазка К-15. Предназначена для внутренней консервации двигателей внутреннего сгорания и их деталей. Однако смазка не защищает от коррозии обычные стали и предназначена для защиты от коррозии деталей из алюминиевых сплавов и других цветных металлов. В смазку К-15 в качестве ингибитора коррозии вводят литиевое мыло окисленного петролатума и масляный раствор дисульфидилалкилфенолята бария (ЦИАТИМ-339), а в качестве загустителя — каучук СК-45.

В результате введения в смазку К-15 антикоррозионной присадки сульфоната кальция (ПМС-Я) и антиокислительной присадки дифениламина повышаются защитные свойства смазки. Полученная таким образом смазка

ВНИИ НП-252 обладает повышенной защитной способностью и предназначена для защиты от коррозии легированных сталей, цветных металлов и их сплавов.

Смазка ВНИИ НП-252. Ее получают улучшением смазки К-15, а также введением в нее антиокислительной присадки дифениламина и антикоррозионной—сульфоната кальция (присадка ПСМ-Я). Смазка ВНИИ НП-252 рекомендуется для такой же группы металлов, что и К-15. Она обеспечивает сохранность консервированных деталей более 6 лет.

Смазка К-17. Это высоковязкая масляная жидкость темно-коричневого цвета. Ее получают добавлением в смазку ВНИИ НП-252 окисленного петролатума. Как показали исследования, окисленный петролатум (присадка МНИ-5) является эффективной маслорастворимой антикоррозионной присадкой. Антикоррозионные свойства смазки К-17 лучше, чем смазки К-15 и ВНИИ НП-252, так как в ее составе имеется три антикоррозионные присадки: ПСМ-Я, ЦИАТИМ-339 и окисленный петролатум. Смазку К-17 применяют для консервации внутренних и наружных поверхностей изделий из цветных и черных металлов.

Смазка К-19 (К-17Н). Для получения жидкой консервационной смазки К-19 в минеральное масло вводят семь присадок. Такое усложнение состава смазки оправдывается улучшением ее защитных свойств. Присадки, входящие в состав смазки, предназначены для повышения защитных свойств масляной пленки. Каждая присадка выполняет определенную функцию. Литиевое мыло окисленного петролатума способствует образованию структурного каркаса, который увеличивает прочность пленки смазки. Присадки ЦИАТИМ-339 и ПМС-Я являются активными антикоррозионными компонентами. Дифениламин обладает антиокислительными свойствами и повышает химическую стабильность смазки, а синтетический каучук СК-45 улучшает ее вязкостные свойства.

Нитрит натрия нерастворим в минеральных маслах и его вводят в смазку К-17 с помощью ультразвуковой установки в виде суспензии в масле МС-20. Нитрит натрия хорошо растворим в воде, проникающей в смазку, и защищает металл как ингибитор коррозии, что очень важно при механических повреждениях слоя смазки. Смазка К-17н (К-19) надежно предохраняет от коррозии сталь, чугун и биметаллические поверхности в закрытых помещениях, в сухой и влажной атмосфере, насыщенной различными коррозионно-активными соединениями, и на открытых площадках при отсутствии прямого попадания атмосферных осадков и солнечных лучей.

При разбавлении смазок К-17 и К-19 нефтяным маслом до 20% они не теряют своих защитных свойств.

Широкие эксплуатационные испытания смазок К-17 и К-17н, проведенные в различных климатических условиях страны, в том числе и в приморской зоне, при относительной влажности около 100%, а также в интервале температур от -50 до $+40^{\circ}\text{C}$ показали удовлетворительные результаты.

Смазка НГ-203. Жидкая смазка НГ-203 представляет собой раствор нефтяного сульфоната кальция и окисленного петролатума в очищенных минеральных маслах (индустриальное и трансформаторное или их смеси). Смазку НГ-203 выпускают трех марок: А, Б и В, различающихся по вязкости и содержанию ингибитора коррозии. Смазка НГ-203 отличается своей простотой состава. Основной компонент смазки НГ-203 — сульфонат кальция — обладает сильными диспергирующими свойствами, он стабилизирует всю композицию смазки при любых условиях ее хранения и эксплуатации. Молекулы сульфоната кальция создают с молекулами окисленного петролатума на поверхности металла защитную пленку. Применение сульфоната кальция в смазке НГ-203 дает большой экономический эффект при хранении, а также транспортировке оборудования и инструментов.

Смазка НГ-203 защищает от коррозии стальные и чугунные изделия, а также медь, бронзу, латунь, цинк, различные сплавы, никелированные, кадмированные и хромированные стальные поверхности. Защитные свойства оксидированных, вороненых и фосфатированных поверхностей значительно усиливаются при обработке их смазками НГ-203. Смазка марки А предназначена в основном для защиты наружных поверхностей изделий и механизмов. Смазки марки Б и В — для защиты внутренних поверхностей механизмов и двигателей. Смазки марки Б и В при разбавлении их промышленными маслами могут быть использованы как рабочие масла в двигателях внутреннего сгорания. Консервацию изделий защитными смазками НГ-203 производят после обычной обработки поверхностей либо путем погружения изделий в холодную или горячую смазку марки Б или В, либо путем нанесения на наружные поверхности смазки марки А кистью или пульверизатором. Смазку НГ-203 применяют для консервации изделий, отправляемых в страны с тропическим климатом, она надежно защищает от коррозии металлические поверхности изделий в условиях высоких температур и большой влажности.

Смазки НГ-204 и НГ-204У. Жидкие консервационные смазки НГ-204, созданные на основе нитрованного масла и окисленного петролатума, имеют то преимущество перед другими жидкими консервационными смазками, что их не смывает вода.

Основными компонентами смазки НГ-204 является нитрованное масло, окисленный петролатум и пирополимеры. Смазка НГ-204У, кроме нитрованного масла и окисленного петролатума, содержит еще парафин, синтетические жирные кислоты и соли алюминия. Она обладает более высокими адгезионными и водоустойчивыми свойствами.

Смазку НГ-204 рекомендуют для консервации поверхностей сложной конфигурации, узлов передач, механиз-

мов, любых внутренних поверхностей, сосудов, баков и т. п. Однако ее не рекомендуют для консервации открытых наружных поверхностей, с которых она может быть смыта дождями.

Смазка НГ-204У не смывается с любых наружных поверхностей и ее можно применять для консервации оборудования, хранящегося под открытым небом.

Смазки НГ-204 и НГ-204У защищают от коррозии все черные и цветные металлы и сплавы, не действуют на лакокрасочные покрытия, хорошо защищают от коррозии металлы цилиндров автомобильных двигателей. Эти смазки рекомендуют для применения во всех климатических зонах, в том числе в районах с морским и тропическим климатом.

Гарантийный срок защиты смазки НГ-204 и НГ-204У не менее трех лет для всех климатических зон при хранении оборудования под навесом или в упаковке и один год при хранении на открытых площадках без дополнительной защиты. Во ВНИИ НП разработаны более эффективные смазки: НГ-207, НГ-208, НГ-210, НГ-211. Их применяют для защиты от коррозии различных механизмов и машин, в частности для консервации легковых автомобилей «Жигули».

Масло АУП. Его получают при добавке к веретенному маслу (ГОСТ 1642—50) 1% присадки МНИ-5. Масло АУП имеет плотность 0,88—0,91 г/см³, температуру вспышки +148°С, кислотное число в мг КОН на 1 г масла — 0,5, зольность — 0,03%.

Масло АУП обладает хорошими защитными свойствами. Его можно применять как консервационное масло для защиты от коррозии внутренних рабочих полостей гидropневматических устройств и как масло при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания.

Виноградов П. А. провел исследования масла при хранении механизмов в реальных атмосферных условиях при относительной влажности, достигающей временами

100%, и температурах от -35° до $+35^{\circ}$ С. После пятилетнего хранения состояние механизмов было хорошим, коррозии не обнаружено. Во время двухлетней эксплуатации механизмов, заполненных маслом АУП, отклонений от рабочих параметров не наблюдалось, коррозии также не было обнаружено. Согласно полученным данным, масло АУП позволяет хранить механизмы и устройства, полости которых заполнены этим маслом, при эксплуатации — пять лет, при длительном хранении — семь лет.

Защитные присадки АКОР. На опытном заводе Всесоюзного научно-исследовательского института по переработке нефти (ВНИИНП) получены эффективные маслорастворимые присадки, обладающие высокими защитными свойствами. На основе нитрованных масел стеариновой кислоты и сульфокислоты была получена присадка — ингибитор АКОР-1 ГОСТ 15171—70. Эту присадку можно применять как защитную смазку или как добавку к моторным и трансмиссионным маслам. Добавка ее к товарным нефтяным маслам улучшает их физико-химические свойства и защитную способность. При добавке 5—20% АКОР-1 к нефтяным и некоторым синтетическим маслам получают консервационное масло, надежно защищающее от коррозии внутренние поверхности механизмов в течение трех лет. Масло с присадкой АКОР-1 защищает от коррозии и свинцовистую бронзу, медь, латунь, чугун, сталь. Для наружной консервации присадку применяют в чистом виде, а также в смеси с товарными маслами. Она дает хорошие результаты при хранении техники в складских условиях или под навесами. При контакте поверхностей с атмосферными осадками присадка АКОР-1 не обладает необходимыми защитными свойствами. Присадка является не только защитной, но значительно улучшающей моющие и диспергирующие свойства моторных масел. Присадка АКОР-2 получена также на основе нитрованного масла. По своим защитным свойствам присадка АКОР-2 явля-

5. Жидкие масла и нефтепродукты, применяемые для консервации оборудования

Наименование масел и нефтепродуктов	ГОСТ	Назначение
Индустриальные масла: веретенное, машинное	1707—51	Для защиты деталей в промежуточных стадиях обработки или непродолжительном внутризаводском хранении
Осевое масло марки А	610—72	Для защиты от коррозии при хранении рельсов, стрелочных переводов и крестовин, балок, швеллеров сортового проката, черных металлов
Мазут	1501—57	Для защиты от коррозии при хранении ряда запасных частей паровозов, вагонов, автоцепок и колеснотрубных материалов
Авиационные масла марки МК-22 или МС-20 с 4—6% церезина	1013—49	Для консервации внутренних и наружных частей двигателей внутреннего сгорания
Варор и цилиндрическое масло.	6411—52	Для консервации локомотивных и вагонных деталей наряду с осевым маслом и мазутом
Ружейная смазка ВО, цилиндрическое масло (97,5—98%), загущенное, 2—2,2% церезина с добавкой 0,02% NaOH	3045—51	Для консервации стрелкового оружия. Обеспечивает его работу при температуре выше +5°С

ется универсальной и пригодной для наружной консервации деталей как в чистом виде, так и с некоторым разбавлением нефтяными маслами. Для защиты от коррозии деталей и узлов двигателей ее можно применять в качестве добавки в количестве 5—20% к нефтяным товарным маслам.

Жидкие масла и нефтепродукты (табл. 5), применяемые для консервации и защиты от коррозии металлических изделий, должны быть достаточно вязкими и липкими, абсолютно безводными и не содержать вред-

ных примесей. Такие масла выгодно применять при консервации на небольшой срок, например при межсезонном и при межоперационном хранении сельскохозяйственных машин и оборудования. Для этого особенно целесообразно применять масла, которые могут быть одновременно консервационными и эксплуатационными. К ним принадлежат масла с добавкой маслорастворимых ингибиторов коррозии и присадок, которые повышают защитные свойства масел и смазок, приближая их к консервационным, не снижая эксплуатационных свойств.

Среди маслорастворимых наиболее эффективными являются ингибиторы коррозии МСДА-11, МСДА-18 и присадки МНИ-5, МНИ-7, маслорастворимый сульфат кальция, АКОР-1.

При использовании ингибиторов коррозии МСДА из них готовят присадку, представляющую собой 50%-ный раствор ингибитора в рабочем масле. Затем приготовленную присадку добавляют в масло из расчета, чтобы в нем содержалось 1—2% ингибитора. Например, при 1,5% ингибитора в масле к 100 кг масла добавляется 3 кг приготовленной присадки. При консервации двигателей внутреннего сгорания и компрессоров присадка вводится непосредственно в расходные масляные баки или картеры, заполненные рабочим маслом, исходя из количества масла.

При небольших объемах масляных картеров их заполняют рабочим маслом с ранее введенной присадкой. Редукторы и подшипники агрегатов и машин можно консервировать рабочим маслом с присадкой МСДА шприцеванием или нанесением его на поверхности кистью, а также обливом.

Применение консервационных масел, смазок и рабочих масел с защитными присадками значительно упрощает технологию консервации и расконсервации.

Новым видом защитных смазочных материалов являются твердые смазочные пленки толщиной в десятые и сотые доли миллиметра. Они могут содержать не только антикоррозионные, но и антифрикционные вещества, облегчающие взаимное перемещение трущихся поверхностей. Основные преимущества твердых смазочных пленок перед консервационными смазками заключаются в их повышенной механической прочности. Они дают нелипкие твердые или полутвердые (эластичные) пленки. Твердые и полутвердые смазочные покрытия менее чувствительны к механическим воздействиям и занимают промежуточное место между обычными консистентными защитными смазками и гальваническими или лакокрасочными покрытиями. К числу преимуществ относится также то, что они не загрязняют соприкасающихся с ними предметов.

Твердые смазочные пленки наносят из расплавов или растворов в летучих растворителях.

В состав твердых смазочных покрытий в большинстве случаев входит парафин или церезин и канифоль. Составы, приготовленные на основе канифоли, дают защитные пленки, обладающие высокой эффективностью. В этих составах канифоль смешивают с сульфонатами и сложными эфирами, с парафином и глицерином, петролатумом или окисленным петролатумом.

В твердые защитные пленки вводят также антикоррозионные присадки, гидрофобизаторы и красители. Гидрофобизаторы предназначены для удаления воды с поверхности металла, если она недостаточно осушена. Красители служат для определения наличия и типа защитного покрытия, нанесенного на металлическую поверхность.

Во многие смазки в ФРГ и США вводится ланолин, являющийся ингибитором коррозии и хорошим связыва-

ющим веществом. Ланолин обладает хорошими защитными свойствами и может хорошо предохранять от коррозии алюминий, цинк, медь, магний и их сплавы. Однако ланолин образует мягкие, маслянистые и клейкие пленки, которые легко стираются, а на их поверхности может собираться грязь и пыль. Эти недостатки ланолина можно устранить добавкой к нему пленкообразующей этилцеллюлозы, которую растворяют в ксилоле, а затем добавляют ланолин. Полученную смесь тщательно перемешивают. Весовое соотношение этилцеллюлозы и ланолина для растворения можно изменять в пределах 1:9—1:3. Соблюдение необходимых пропорциональных отношений этилцеллюлозы к ланолину является очень важным условием. В случае, если содержание этилцеллюлозы велико, полученная пленка будет очень крепкая и вязкая. Если же пропорция этилцеллюлозы к ланолину небольшая, то свойства полученной смазки приближаются к свойствам ланолина.

Твердый смазочный продукт, состоящий из ланолина (75%), тонкоизмельченной окиси меди (около 2%), олеиновой кислоты (около 5%) и третичного ароматического амина (около 1%), также хорошо предохраняет металлические поверхности от коррозии. Для его приготовления ланолин, олеиновую кислоту и третичный амин растворяют в растворителе, а затем смешивают с окисью меди.

Некоторые английские смазочные продукты состоят также из ланолина и смол с добавкой различных красок. Смесь РХ-9 состоит из ланолина, смолы и красной краски. Ее растворяют в петролейном эфире и ксилоле и используют для консервации авиационных двигателей и артиллерийских систем.

В состав смеси РХ-1, кроме ланолина, входит уайт-спирит и зеленая краска. Смесь предназначена для временной консервации.

Смазка РХ-3 состоит из линолина, смолы, каолина и

хромата цинка, растворенных в петролейном эфире и ксилоле. Ее применяют для консервации внутренних металлических поверхностей самолетов, а также стальных листов и труб.

В ФРГ для консервации металлоизделий применяют покрытие, состоящее, главным образом, из этилцеллюлозы и воска. В США к этим компонентам еще добавляют хлорвинил.

Практический интерес представляют защитные смазки, содержащие 40—50% мыл окисленных парафинов и 45—55% нефтяного растворителя. Для предотвращения растрескивания и отсеивания в их состав вводят пластификаторы, например 5% нефтяного остаточного масла с высокой температурой вспышки (цилиндровое масло). А для ускорения испарения растворителя и лучшего высыхания в смазки вводят небольшие количества силиконов, которые состоят из продуктов конденсации полимерной органической окиси кремния. Смазка состоит из свинцово-кальциевого мыла окисленного гача (44,9%), цилиндрического масла (5%), диметилсилоксана (0,1%), растворителя (50%). Эта смесь при нанесении на металлические поверхности образует очень тонкие и нелипкие защитные пленки толщиной приблизительно 0,05 мм.

Сейчас разработана антикоррозионная смазка, обладающая способностью вытеснять влагу с металлических поверхностей и покрывать их сплошной водонепроницаемой пленкой, которая легко может быть смыта теплой или горячей водой, а также обычными углеводородными растворителями. Смесь состоит из соли щелочного металла, сульфированного ланолина (шерстяного жира), соли щелочного металла нефтяной сульфокислоты, неомыляемых соединений, полученных при окислении нефтяного сырья. Так как смесь трудно наносить на металлические поверхности, то ее растворяют. Для приготовления смазки соль щелочного металла сульфированного ланолина получают путем обработки технического лано-

лина равным объемом концентрированной серной кислоты при температуре $+15,6^{\circ}\text{C}$. Соли щелочных металлов нефтяных сульфокислот получают путем обработки вязких нефтяных продуктов концентрированной серной кислотой. Сульфокислоты извлекают растворителем и обрабатывают щёлочью. Для получения солей неомыляемые окисленные нефтепродукты получают путем окисления нефтепродуктов с последующим удалением примесей. Окисление проводят при температуре $+48,9—54,4^{\circ}\text{C}$ и в присутствии катализатора (стеарата марганца).

Наиболее подходящий состав смазки лигроин (60%), соль натрия сульфированного шерстяного жира (10%), соль натрия маслорастворимых нефтяных сульфокислот (10%), неомыляемый окисленный нефтепродукт (20%).

Стальные образцы, покрытые этой смазкой, обрабатывались 4%-ным раствором солей при температуре $+37,8^{\circ}\text{C}$. На основании испытания было установлено, что оптимальным содержанием соли щелочного металла было около 10%.

В настоящее время широко применяют герметизирующие покрытия. Они обладают повышенной механической прочностью, водо- и паронепроницаемостью, не растрескиваются на морозе, не размягчаются и не расплавляются на солнце.

Таким покрытием являются микрокристаллические воски, представляющие смесь твердых углеводородов. Воски готовят на основе рафинированного петролатума, к которому вводят церезин и облагораживающие добавки (полиэтилен, полиизобутилен, натуральный каучук). В микрокристаллические воски предложено вводить также ингибирующие присадки, гидрофобные вещества (силиконовые жидкости), а также различные растворители. Широко применяют высококачественные воски ЗВ-1, ЗВ-2, ЗВ-3, разработанные в МИНХ и ГП.

В США, ЧССР и ряде других стран защитные по-

крытия на основе микрокристаллических восков, которые представляют собой смесь твердых углеводов, выделенных из нефти с добавкой полимерных материалов и в ряде случаев ингибиторов коррозии, нашли широкое применение для консервации металлических изделий.

В ЧССР на основе микрокристаллических восков разработаны четырнадцать видов защитных смазок, предназначенных для нанесения пульверизатором на различные защитные поверхности, а также на картон, бумагу и ткань. При применении восковых пленок в сочетании с ингибиторами коррозии расход последних снижается в три-четыре раза.

На опытном заводе ВНИИНП разработано герметичное покрытие (ГП), представляющее собой кубовые остатки производства синтетических жирных кислот с добавкой в качестве ингибиторов присадки МНИ-5 и небольшого количества церезина и парафина (для придания пленке необходимой твердости). Это покрытие не трескается на морозе, не боится механических повреждений и изгибов, устойчиво на солнце.

Очень интересным защитным покрытием являются полутвердые эластичные пленки, которые можно надрезать ножом и снимать с изделий, как кожуру. Эти составы в большинстве случаев готовятся на основе этилцеллюлозы.

На опытном заводе ВНИИНП разработано ингибированное защитное покрытие (ЗИП), в состав которого входит этилцеллюлоза, дибутилфталат, масло, маслорастворимый ингибитор коррозии, каучук СК-45, а также отходы производства этого завода (новолачные смолы). ЗИП представляет собой твердую пластичную массу с температурой размягчения выше $+100^{\circ}\text{C}$ и плавления $+120\text{—}160^{\circ}\text{C}$, имеет нейтральную или слабощелочную реакцию. На изделия ЗИП наносят в расплавленном виде окунанием или при помощи пульверизаторов. При этом образуется гладкий, блестящий водонепроницаемый

слой покрытия толщиной 0,5—4 мм. При необходимости получения более тонкой пленки в ЗИП можно вводить растворители (горючие и негорючие). По своим защитным и герметизирующим свойствам покрытие ЗИП превосходит все известные консервационные смазки. Оно гарантирует защиту черных и цветных металлов и сплавов на длительный срок хранения при низких и высоких температурах от -50 до $+70^{\circ}\text{C}$.

Для консервации сверл на Вильнюсском заводе успешно применяют консервирующую смазку, состоящую из 25% этилцеллюлозы, 55% веретенного масла 2 (ГОСТ 1707—51) и 20% дибутилфталата (ГОСТ 2102—51). Эта смазка образует сплошную прозрачную, эластичную, воздухо- и влагонепроницаемую пленку.

При этом на 1 м^2 поверхности инструмента расходуют 136 г смазки. Получаемая на изделии оболочка защищает инструмент от механических повреждений, позволяет рассматривать поверхность и маркировку, упаковывать без заворачивания в парафинированную бумагу, дает возможность автоматизировать процессы консервации и упаковки и придает изделиям красивый товарный вид. При расконсервации инструмента оболочку разрезают и снимают с изделия.

Суспензии восков в органических растворителях после нанесения на защищаемую поверхность образуют гидрофобную пленку, хорошо защищающую изделия от коррозии, обладающую механической прочностью, препятствующую проникновению влаги и стойкую в условиях повышенной влажности и температуры до $+80^{\circ}\text{C}$.

Такие влагозащитные составы получают растворением в уайт-спирите натуральных и синтетических воскообразных продуктов (карнаубский воск, монтан-воск, синтетический и натуральный церезин). Для предотвращения растрескивания пленок после улетучивания растворителя в защитную смесь вводят различные пластичные смазки и растворы каучуков (например, раствор

бутилкаучука и полиизобутилена в уайт-спирите). Практическое применение с хорошими результатами имеет легко снимаемое пленочное покрытие (ЛСП), которое готовят на основе эмали ХВ-114 с добавлением 8—10% противокоррозионной присадки АКОР-1. Приготавливают и наносят его на изделие при температуре 10—30°C.

СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ И НАНЕСЕНИЯ СМАЗОК НА МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

В деле использования защитных смазок важное значение имеет процесс консервации и расконсервации изделий. Надежность и длительность защиты металлов от коррозии слоем смазки зависит не только от ее свойств и условий хранения изделий, но также от толщины нанесенного слоя и от способа нанесения смазки.

Оптимальная толщина слоя зависит от качества смазки, ее защитных свойств и условий хранения изделий. Равномерность толщины слоя, а также отсутствие разрывов зависят от свойств и способа нанесения смазки. В эксплуатационных условиях пластичные защитные смазки обычно наносят лопаткой или кистью, а также в расплавленном виде кистью или окунанием в нее детали. При консервации изделий смазками, нагретыми до +115—120°C, происходит не только полное обезвоживание смазки, но и испарение с консервируемой поверхности конденсационной влаги, неизбежно имеющейся на металле. Отсутствие влаги под консервационным слоем значительно уменьшает возможность коррозионного поражения.

Нанесение смазки в расплавленном виде дает возможность нанести ее ровным слоем одинаковой толщины без разрывов. Толщина слоя, остающегося на изделиях после окунания их в расплавленную смазку, зависит от ее вязкости, которая, как известно, зависит от темпера-

туры. Если желают нанести сравнительно толстый слой, то окунание изделия в смазку производят при более низкой температуре. В случае, когда необходимо нанести более тонкий слой, температуру смазки повышают.

При нанесении смазки чрезвычайно важно, чтобы ее слой не содержал пузырьков воздуха. Наличие мельчайших пузырьков воздуха понижает прилипаемость смазки к металлу, ее непроницаемость, а следовательно, и защитную способность. В этом отношении также преимущество расплавленной смазки, в которой пузырьки воздуха не содержатся.

Технология консервации изделий жидкими смазками значительно упрощается по сравнению с пластичными. Жидкие смазки позволяют проводить консервацию окунанием малогабаритных изделий в смазку, прокачиванием смазки через проточную систему механизмов для консервации внутренних поверхностей (например, двигателей внутреннего сгорания), а также нанесением кистями на наружную поверхность крупногабаритных изделий. Способность жидких смазок эмульгировать воду не требует их подогрева, как в случае консистентных смазок. Тонкий слой жидких смазок, остающихся на законсервированной поверхности, снижает расход смазочных материалов на единицу поверхности по сравнению с консистентными смазками в пять-десять раз. Это дает возможность сократить затраты на консервацию, несмотря на то, что стоимость жидких смазок выше стоимости консистентных. При консервации жидкими смазками поверхность обрабатывают так же, как и перед нанесением консистентных смазок.

Применение жидких смазок дает значительный экономический эффект еще потому, что изделия, законсервированные жидкими смазками, не требуют специальной расконсервации (тонкий слой смазки можно легко удалить протиркой ветошью, смоченной в растворителе).

Твердые смазочные пленки наносят распылением,

окунанием или кистью при повышенных или обычных температурах.

Для нанесения твердых смазочных пленок используют аэрозольный контейнер, представляющий тонкостенный металлический или пластмассовый сосуд емкостью 0,5—1 л, в который наливают раствор защитного покрытия. На поверхность раствора твердого покрытия в сосуд наливают сжиженный газ, создающий в сосуде давление около 2—4 кг/см² при комнатной температуре. Сосуд снабжен заборной трубкой, запорным клапаном и головкой-форсункой. Давление паров газа обеспечивает вытеснение раствора и распыление его через головку-форсунку.

Твердые смазочные пленки наносят обычно в три слоя из растворов краскораспылителем. Вязкость раствора при нанесении краскораспылителем должна составлять 20—40, а при нанесении кистью — 60—80 сСт при температуре +20°C. Необходимой вязкости растворов достигают введением разбавителей Р-5 или Р-4 (ГОСТ 7827—55).

ПОДГОТОВКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ ЗАЩИТНЫМИ СМАЗКАМИ

Перед нанесением защитных смазок сельскохозяйственные машины и оборудование необходимо очистить от грязи и ржавчины, так как коррозия может продолжаться под слоем смазки. Очищают от грязи сельскохозяйственные машины мойкой на специальных площадках и эстакадах. Для мойки используют насосные установки, оборудованные гибкими шлангами, душевые установки, состоящие из качающихся гидрантов, гибких шлангов и насосных агрегатов, а также стационарные и передвижные моечные установки.

Широко применяют в колхозах и совхозах моечные

установки НВЗС-1500 и В5С-1500, а также универсальное моечно-очистное приспособление инжекторного типа конструкции Челябинского института механизации и электрификации сельского хозяйства для тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин.

Применяют различные передвижные моечные установки, состоящие из емкостей для воды, снабженных насосами и приспособлениями для очистки и мойки. Такие установки готовят механизаторы на местах из имеющегося в их распоряжении оборудования.

Подготавливать детали машин и оборудования к консервации можно механическим и химическим способами.

Очистка деталей от ржавчины механическим способом. Наиболее просто, удобно и экономически выгодно очищать детали от ржавчины механическим способом.

При этом ржавчину с очищаемой поверхности удаляют металлическими щетками, наждачным полотном или пескоструйными аппаратами. Щетками, изготовленными из стальной проволоки, очищают вручную или крацеванием. В последнем случае для этой цели используют барабанные щетки, вращающиеся от электромотора, или круглые щетки в виде дисков, посаженные на электродрель. Щетки для крацевания готовят из тонкой металлической стальной или латунной проволоки диаметром 0,2—0,3 мм. Щетками из стальной проволоки очищают стальные детали, а щетками из латунной проволоки — детали из цветных сплавов. Для очистки в труднодоступных местах используют цанговые патроны. После очистки металлических деталей щетками их необходимо обдуть воздухом или обтереть войлоком, чтобы удалить отслоившуюся ржавчину, окалину и шлаковые включения. Очистка при помощи пескоструйного аппарата состоит в многократном воздействии струи песка стальной или чугунной дроби на поверхность детали. Пескоструйная очистка эффективная и производительная, однако менее экономичная.

Химические способы подготовки поверхности к консервации. Подготовка поверхности к консервации защитными смазками может быть произведена в полной мере только с применением химических способов обработки. При химических способах подготовки воздействуют на поверхность различными растворителями (в том числе и водой), химическими активными реагентами (щёлочи, кислоты), а также различными пассиваторами. Поэтому химическая обработкаготавливаемой поверхности состоит из мойки горячей и холодной водой, сушки (обезвоживания), обезжиривания, удаления ржавчины и окалина, нейтрализации и пассивирования. Количество операций и их последовательность зависит от состояния консервируемой поверхности, состава и средств консервации. Для консервации сельскохозяйственной техники требуется также мойка, обезжиривание, удаление грязи и ржавчины, а в некоторых случаях нейтрализация и сушка подготавливаемой поверхности.

Обезжиривание. Способ и средство обезжиривания поверхности выбирают в зависимости от характера загрязнения и материала поверхности.

При загрязнении поверхностей минеральными веществами (мазут, гудрон, масла, пластичные смазки и др.) обезжиривают органическими растворителями (спирт, ацетон, уайт-спирит, бензин, керосин, трихлорэтан, хлороформ, четыреххлористый углерод и др.). Органическими растворителями обезжиривают также узлы сложной конфигурации, имеющие зазоры, щели и каналы. Мелкие детали обезжиривают погружением их в органические растворители.

Крупные детали и агрегаты обтираются ветошью и волосяными щетками, смоченными в керосине или другом растворителе.

Детали из пластмасс (капрона, фторопласта, винилпласта) протирают бязевым тампоном, смоченным уайт-спиритом, а резиновые — спиртом ректификатом.

При жировых загрязнениях детали обезжиривают водными загущенными растворами щёлочей и пастами, которые легко омыляют жиры животного и растительного происхождения.

Концентрация щёлочи в растворе для обезжиривания не должна быть слишком высокой, так как при этом уменьшается растворимость мыла в воде. Обычно она должна составлять 5—10%. В растворы для обезжиривания часто также добавляются соли K_2CO_3 , Na_2CO_3 , Na_3PO_4 и др.

Для обезжиривания используют водные щёлочные растворы следующего состава (на 1 л раствора):

черных металлов — 90 ± 10 г NaOH и 90 ± 10 г контакта Петрова (отходы очистки нефтепродуктов);

черных металлов, меди и ее сплавов — 25 ± 5 г NaOH; 15 ± 5 г Na_3PO_4 , 2 ± 1 г эмульгатора ОП-7 или ОП-10 и около 1% антипенной присадки ПМС-20;

алюминия и его сплавов — 15 ± 5 г NaOH, 15 ± 5 г Na_3PO_4 и 4 ± 1 г жидкого стекла.

Обезжиривающие растворы готовят растворением компонентов в горячей воде. Обезжиривать можно погружением и выдерживанием деталей в водном растворе щёлочи или струйным методом (разбрызгивание раствора на изделия из специальных форсунок в камерах). Продолжительность выдержки изделий в обезжиривающем растворе должна составлять 5—15 мин. Обычно она возрастает по мере использования раствора и понижения его концентрации. В процессе работы необходимо производить корректировку концентрации раствора и компенсировать его потерю вследствие испарения и уноса с деталями.

Обрабатывают поверхности струйным методом 1—3 мин при давлении раствора 2—3 атм. Гидроокись натрия и контакт Петрова для струйной обработки не применяют.

После обезжиривания щёлочными растворами изде-

лия промывают горячей проточной водой в течение 1—3 мин до полного удаления остатков щелочей, т. е. до нейтральной реакции. Оцинкованные, кадмированные и омедненные детали во избежание повреждений покрытия не подвергаются обработке в щелочном растворе. Их обезжиривают уайт-спиритом.

При обезжиривании загущенными растворами смесь наносят на поверхность изделий волосяными щетками. В качестве загущенных растворов применяют гашеную и венскую известь, магнезию. Их наносят щетками в виде кашицеобразной консистенции. Негашеную известь наносят на поверхность деталей волосяными щетками на 2—3 мин, а магнезий — на 5—6 мин. Затем поверхность протирают ветошью с кашицеобразной консистенцией в течение 3—5 мин, а потом промывают горячей и холодной водой. Известью и магнезией обезжиривают крупные латунные, медные и бронзовые детали.

Обезжиривание пастой применяют для очистки поверхностей от старой смазки, масел, отложений нефти и других загрязнений. Пасту можно изготовить из 43% окиси кальция, 30—40% мела, 18% раствора гидроокиси натрия, 9% мазута. Компоненты тщательно перемешивают и разбавляют водой до требуемой консистенции. Пасту наносят слоем 3—6 мм и через сутки смывают.

О качестве процесса обезжиривания можно судить визуально по смачиваемости обезжиренной поверхности водой. Полное и равномерное смачивание поверхности свидетельствует о хорошей очистке ее от жировых загрязнений. Неполное смачивание и удерживание капель воды на поверхности является признаком неудовлетворительного обезжиривания.

Удаление продуктов коррозии и окисных пленок. При химическом способе удаления продуктов коррозии металлов и окисных пленок воздействуют растворами кислот (соляной, серной, фосфорной) и моющих средств. Обработать металлические поверхности можно также

растворами химических реагентов и их загущенными смесями в виде паст.

Воздействие на металлическую поверхность растворов можно осуществлять как в стационарных условиях (в ваннах), так и струйным способом (облив изделий горячими растворами).

Струйный способ является наиболее эффективным и производительным, так как он сочетает химическое и механическое воздействие струи раствора на поверхность. Химической обработке растворами подвергают детали из стали, чугуна и цветных сплавов. Состав реакционных растворов зависит от природы металлической поверхности, подвергаемой обработке, от химических свойств их компонентов и способа химической обработки.

Для обработки изделий из стали и чугуна применяют растворы следующих составов: фосфорной кислоты около 250—1000 *мл*, хромового ангидрида — 800—1000 *г*, этилового спирта — 200 *мл*, бутилового спирта — 600 *мл*, гидрохинона — 40 *г*, воды — 1000 *мл* или фосфорной кислоты — 190—200 *мл*, ацетона — 200—250 *мл*, гидрохинона — 8—10 *г* и воды 1000 *мл*.

Изделия погружают в растворы и выдерживают в них при плюсовой температуре до полного удаления продуктов коррозии. Затем их промывают в воде и в растворе, состоящем из 1,5—2,5 *г/л*, кальциевой соды и 0,5—1,0 *г/л* хромпика (ГОСТ 2652—71). Температура раствора должна быть +60—80°C. После этого детали просушивают и перед нанесением смазки обрабатывают органическим растворителем.

Для обработки деталей из алюминиевых сплавов применяют растворы из 200 *мл* фосфорной кислоты или 80 *г* хромового ангидрида в 1000 *мл* воды. После удаления продуктов коррозии детали промывают в горячей воде, просушивают и обтирают тампоном, смоченным в органическом растворителе.

Для удаления коррозии с медных сплавов применяют

растворы из 100 мл серной кислоты (удельный вес 1,84) в 100 мл воды или из 100 г бисульфита натрия в 100 мл воды. При этом используют неподогретые растворы в эмалированных ваннах. После удаления продуктов коррозии изделия промывают в холодной и горячей воде. Затем их необходимо пассивировать в растворе, состоящем из 30 мл серной кислоты, 90 г хромового ангидрида, 1 г хлористого натрия и 100 мл воды. После этого детали промывают водой, сушат и перед нанесением смазки обрабатывают органическим растворителем. Для обработки крупных агрегатов (машин и сельскохозяйственной техники) применяют пастообразные составы.

Специальные пасты применяют в том случае, если изделия плохо подвергаются механической очистке или обработке растворами. Для этой цели рекомендуют пасту «Целлогель». Ее готовят на основе минеральных кислот и различных дешевых загустителей. В пасте содержится 6—8% балластных компонентов, которые поглощают ионы железа.

В состав пасты входит соляная кислота, которая, легко растворяя ржавчину, не действует на металл из-за добавки в нее ингибиторов (уротропина, формалина, пиридиновых оснований и других веществ). Кислоту загущают жидким стеклом. Для придания пасте эластичности и структуры пластичных смазок в нее вводят такие длиноволокнистые материалы, как тонкоразмельченную бумагу и солому или опилочную пыль, получаемую из циклонов в деревообрабатывающих цехах. Опилочную пыль перед использованием смешивают с бумагой или соломой в соотношении 1:1.

Для приготовления 1 кг пасты в емкость наливают 820 мл ингибированной соляной кислоты (18—22%). Можно использовать и техническую соляную кислоту (ГОСТ 1382—69), но при этом надо делать пересчет ее количества, учитывая концентрацию кислоты, и вводить 10 г ингибитора, например уротропина (ГОСТ 1381—60).

В емкость с соляной кислотой вводят 40 г тонкоразмельченной бумаги, соломы или опилочной пыли. Полученную массу тщательно перемешивают.

Одновременно в другой емкости растворяют 50 мл жидкого стекла (ГОСТ 952—41) в 150 мл воды. Затем раствор жидкого стекла тонкой струйкой вливают в емкость с соляной кислотой и интенсивно их перемешивают. Паста застывает в зависимости от количества приготовленной массы через 2—12 ч. Практически она готова к использованию через сутки. По внешнему виду паста напоминает пластичную смазку.

Пасту хранят в затемненном месте в железной таре с толстыми стенками (3—5 мм), а также в плотно закрытой эмалированной или стеклянной посуде.

Пасту наносят на очищенную поверхность вручную обычной малярной кистью или шпателем из фанерного листа с резиновой пластинкой на конце. На большие поверхности пасту можно наносить растворонасосом для штукатурных работ, оснащенным шлангами со шпателями, имеющими пружинные клапаны.

В зависимости от плотности и толщины ржавчины пасту наносят на поверхность детали слоем до 1,5 мм и выдерживают от 15 мин до 12 ч.

Для очистки поверхности от слоя ржавчины до 2 мм пасту можно наносить один раз. При более толстом слое ржавчины, а также, если в некоторых местах ржавчина осталась, поверхность дважды обрабатывают пастой. На 1 м² поверхности расходуют 1—1,5 кг пасты. После очистки деталей и узлов машин от грязи и ржавчины поверхность деталей необходимо обработать легким растворителем. Для этого детали протираются войлоком или ветошью, смоченной легким растворителем. Для лучшего обезжиривания детали промывают в растворителе и легком минеральном масле. После очистки на поверхность деталей наносят смазку. Для её нанесения разработаны специальные установки.

УСТАНОВКИ, АГРЕГАТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ СМАЗОК

Установка Бежецкого треста ГАРО. Для нанесения жидких антикоррозионных покрытий при консервации сельскохозяйственной техники используют установку, выпускаемую Бежецким трестом ГАРО. В нее можно заправлять до 20 л смазки с кинематической вязкостью 18—20 сСт при температуре +50°С. Основными узлами установки является резервуар I и пистолет для распыления смазки II (рис. 3).

Установка работает от компрессора с рабочим давлением воздуха 5—10 кг/см². Подача установки составляет 60—120 г масла в минуту. Она снабжена воздушными шлангами. При полной заправке маслом установка весит 50 кг.

Производительность установки регулируют вентилем 7, который прикрывает выход эмульсии из распылителя к шлангу пистолета.

Передвижная установка. Для облегчения работы по нанесению густых антикоррозионных смазок ПВК, СХК, петролатума и их смесей с дизельным маслом при консервации сельскохозяйственной техники широко применяют передвижную установку (рис. 4). Основными узлами установки являются наружный резервуар для воды вместимостью 50 л и топка, снабженная форсункой для бензина и керосина. Из топки через резервуар с водой проходит дымовая труба.

Перед пуском установки в работу наружный резервуар заполняют водой. Внутренний резервуар заполняют кусочками (по 200—300 г) смазки СХК, ПВК или петролатума. Горловину внутреннего резервуара оставляют открытой.

Затем в заправленный топливом бачок через штуцер с краником автомобильным насосом накачивают воздух до давления 1 кгс/см² и поджигают форсунку.

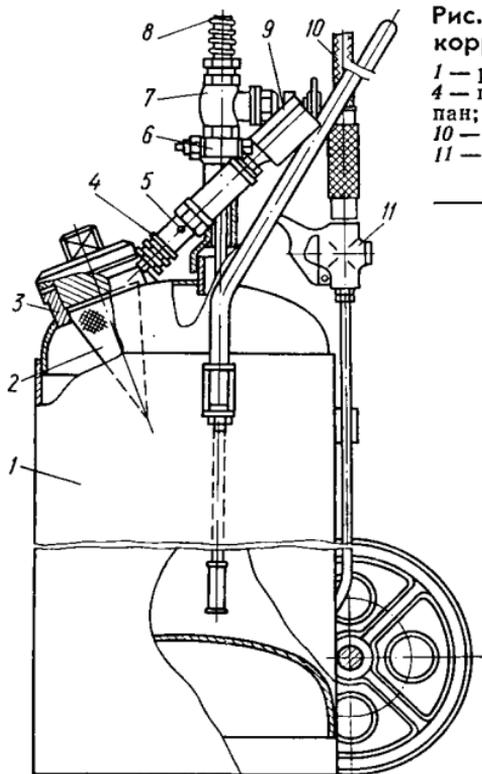


Рис. 3. Установка для нанесения антикоррозионных покрытий:

1 — резервуар; 2 — фильтр; 3 — горловина; 4 — патрубок; 5 — предохранительный клапан; 6 — распылитель; 7 — вентиль; 8 и 10 — воздушные шланги; 9 — манометр; 11 — пистолет.

Когда смазка полностью расплавится и температура СХК или петролатума будет $+90—100^{\circ}\text{C}$, а их смеси $+75—80^{\circ}\text{C}$, крышку горловины внутреннего резервуара закрывают и к масляному штуцеру присоединяют шланг со смазкораспылителем. Через штуцер с обратным клапаном накачивают воздух до давления $2—2,5\text{ кгс/см}^2$. Подогретая смесь под давлением воздуха из внутреннего ре-

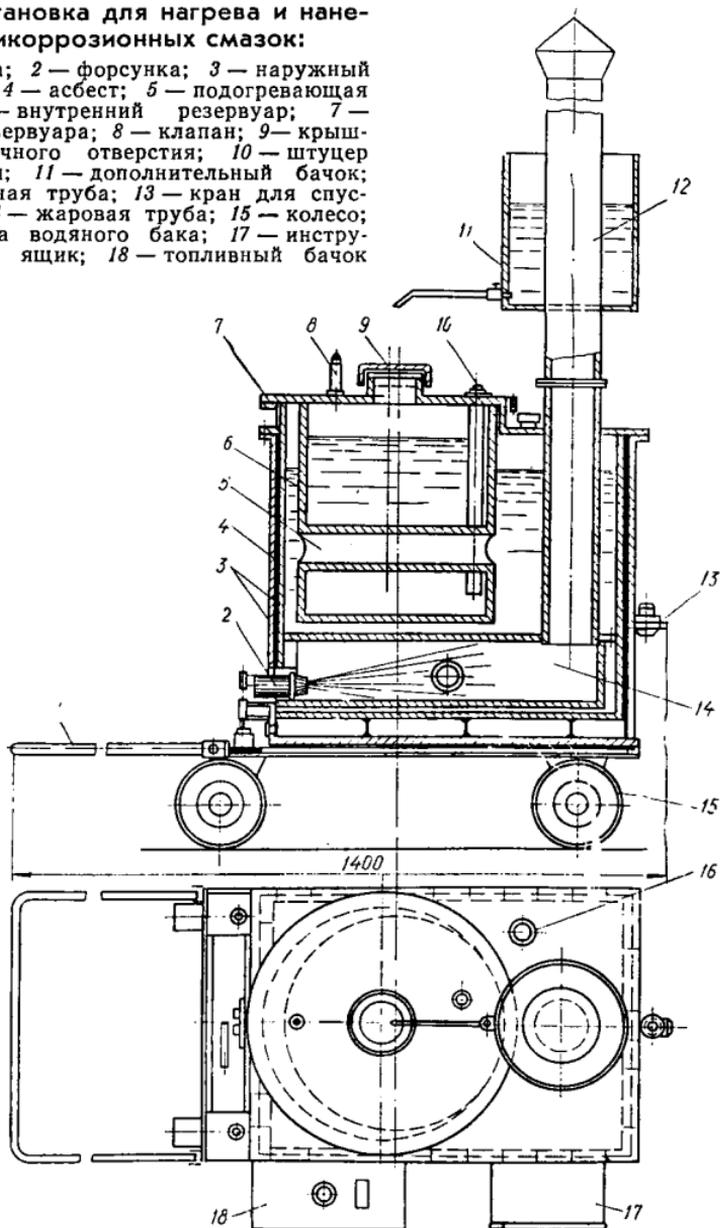
зервуара по шлангу поступает в смазкораспылитель и на рабочие органы машины.

Выбрасываемую из смазкораспылителя струю смазки наносят на поверхность машин ровным слоем толщиной $1—2\text{ мм}$ с расстояния $1—1,5\text{ м}$, что дает возможность покрыть малодоступные места и соединения машин.

Смазкораспылитель укомплектовывают тремя сменными наконечниками с диаметром отверстий $0,5$; $0,8$ и 1 мм . На покрытие смазкой 1 м^2 поверхности рабочих органов машин затрачивается $20—25\text{ с}$. Такой установкой за 1 ч можно покрыть защитной смазкой 22 зерновые сеялки.

Рис. 4. Установка для нагрева и нанесения антикоррозионных смазок:

1 — тележка; 2 — форсунка; 3 — наружный резервуар; 4 — асбест; 5 — подогревающая труба; 6 — внутренний резервуар; 7 — крышка резервуара; 8 — клапан; 9 — крышка загрузочного отверстия; 10 — штуцер для смазки; 11 — дополнительный бачок; 12 — вытяжная труба; 13 — кран для спуска воды; 14 — жаровая труба; 15 — колесо; 16 — крышка водяного бака; 17 — инструментальный ящик; 18 — топливный бачок с ниппелем.



Учитывая то, что смазки СХК, петролатум и их смеси быстро застывают, перед началом работы шланг и смазкораспылитель отогревают в горячей воде, налитой в дополнительный бачок.

Установку можно использовать для подогрева жидких консервационных смазок и проварки цепей. Применение этой установки облегчает работу по консервации техники и дает экономию смазочных материалов.

Передвижной котел для подогрева и механизированного нанесения антикоррозионных смазок применяют для консервации сельскохозяйственной техники. Котел имеет два бака — наружный для воды и внутренний для разогреваемого масла. Топка котла может работать на любом виде топлива. Защитные смазки плавятся за счет тепла, получаемого в топке котла.

Нагретая жидкая смазка поступает из бака через шланг и форсунку с помощью сжатого воздуха, накачиваемого в бак автомобильным насосом под давлением 2 кгс/см^2 . Для контроля за давлением на крышке внутреннего бака установлен манометр. Котел шарнирно закреплен на двух металлических колесах и имеет ручку для перевозки.

Малогабаритный передвижной агрегат на одноосном прицепе в ряде колхозов и совхозов широко применяют для нанесения расплавленной и подогретой до температуры $+100\text{—}120^\circ\text{C}$ антикоррозионной смазки СХХ, ПВК и петролатума.

Все основные узлы агрегата смонтированы на раме сварной конструкции (рис. 5).

Смазку подогревают выхлопными газами двигателя. Для этого порцию смазки весом $2,5\text{—}3 \text{ кг}$ помещают в бачок вместимостью 10 л . В бачке установлена сетка с отверстиями $0,5 \text{ мм}$, которая предотвращает засорение пульверизатора грязью. Выхлопные газы, проходя по спирали между двойными стенками бачка, нагревают и расплавляют смазку. Нагретая до температуры $+100\text{—}$

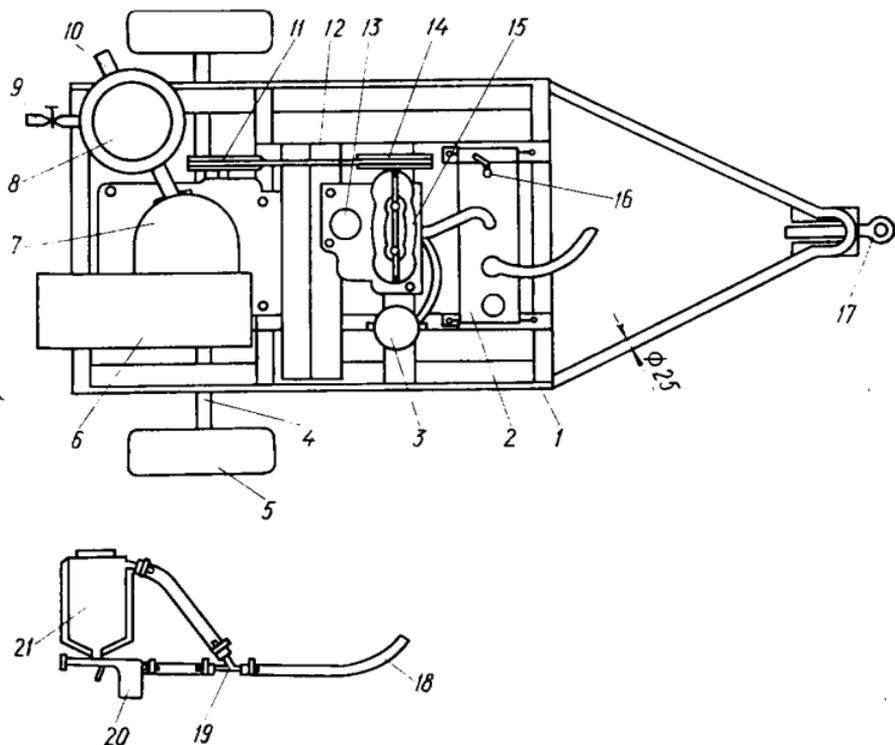


Рис. 5. Схема расположения узлов на агрегате для нанесения антикоррозийной смазки и окраски машин:

1 — рама; 2 — ресивер; 3 — бачок для смазки компрессора; 4 — ось; 5 — колесо; 6 — бачок для бензина; 7 — двигатель; 8 — бачок для подогрева антикоррозийной смазки; 9 — сливной краник; 10 — выхлопная труба; 11 — шкив двигателя; 12 — приводной ремень; 13 — всасывающий клапан компрессора; 14 — шкив компрессора; 15 — автомобильный компрессор; 16 — предохранительный клапан; 17 — прицеп-стойка; 18 — шланг; 19 — тройник; 20 — бачок; 21 — распылитель.

120°C смазка стекает сквозь сетку на дно бачка. На расплавление порции смазки затрачивают 8—10 мин. За это время нагревается до необходимой температуры вся система подачи и нанесения смазки. После этого открывают сливной краник и наливают смазку в двустенный бачок пульверизатора.

Бачок герметически закрывают крышкой с резиновой прокладкой. Двустенный бачок пульверизатора является своеобразным термосом, в котором смазка долгое время находится в горячем и жидком состоянии. Создаваемое дополнительное давление в бачке пульверизатора способствует лучшему поступлению смазки в пульверизатор. Смазку в распыленном виде наносят на поверхность машины из пульверизатора под давлением $2-3 \text{ кгс/см}^2$ с расстояния $3-3,5 \text{ м}$.

Расплавленная смазка покрывает поверхности ровным прочным слоем толщиной $1-1,5 \text{ мм}$. За 1 ч установкой можно покрыть до 250 м^2 поверхности. На 1 м^2 площади расходуют около 120 см^3 смазки ПВК или СХК. Защитные свойства смазки в результате нанесения ее с помощью выхлопных газов не ухудшаются.

Для нанесения смазки в холодное время года разработан специальный подогреватель к бачку для подогрева антикоррозионных смазок. В этом подогревателе смазку дополнительно подогревают от выхлопных газов двигателя, которые поступают в змеевик через резиновый шланг диаметром 30 мм и длиной $3-4 \text{ м}$.

Этим агрегатом можно наносить в подогретом виде и жидкие антикоррозионные смазки НГ-203, НГ-204, НГ-204У, а также консервационно-рабочие масла с присадками АКОР.

Электрифицированный передвижной агрегат. На электрифицированных машинных дворах колхозов и совхозов и на полевых станах можно использовать для нанесения антикоррозионных смазок электрифицированный агрегат.

Агрегат представляет собой одноосный прицеп на пневматических шинах, на раме которого смонтированы все его узлы (рис. 6). Масло в баке подогревается при помощи электрических нагревательных элементов, установленных в корпусе на слюде и листовом асбесте. Для предотвращения попадания в корпус нагревательных

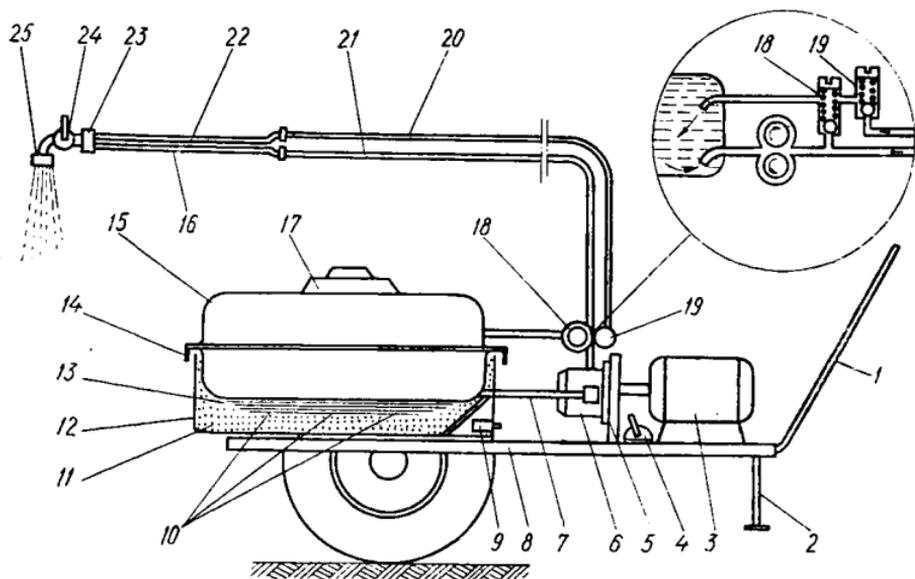


Рис. 6. Электрифицированный передвижной агрегат для нанесения антикоррозионных смазок:

1 — рукоятка; 2 — подставка; 3 — электродвигатель; 4 — включатель электродвигателя; 5 — кронштейн для крепления насоса; 6 — насос; 7 — трубка; 8 — рама; 9 — включатель нагревательных элементов; 10 — нагревательные элементы; 11 — асбест; 12 — корпус; 13 — слюда; 14 — защитная кромка; 15 — бак; 16 и 22 — трубки; 17 — крышка; 18 и 19 — редукционные клапаны; 20 и 21 — шланги; 23 — муфта; 24 — кран; 25 — форсунка.

элементов к баку приварена защитная перегородка. Нагретое масло из бака по трубе подается шестеренчатым насосом (привод от электродвигателя) по шлангу и трубке через открытый кран к форсунке. При закрытии крана между периодами нанесения смазки масло из соединительной муфты по трубке и шлангу поступает обратно в бак. При этом шарик редукционного клапана приподнимается и пропускает масло обратно в бак. В баке установки можно разогреть смазки СХК, ПП 95/5, петролатум, подогреть смазки НГ-204, НГ-203 и НГ-204У, проваривать втулочно-роликовые цепи.

Установку подключают к сети переменного тока напряжением 380 В.

Ранцевые пневматические опрыскиватели. Для нанесения жидких антикоррозионных смазок, нагретых до температуры $+180^{\circ}\text{C}$, в колхозах и совхозах можно успешно использовать ранцевые пневматические опрыскиватели ОРП-В, ОРП-Г и ранцевый диафрагмовый опрыскиватель ОРД-Б с распылителями, имеющими отверстия 1,25—1,5 мм.

Основными узлами опрыскивателей ОРП-В и ОРП-Г являются круглый резервуар для жидкости с установленным на нем поршневым насосом; резиновый шланг с брандспойтом, на котором размещены запорный кран и наконечник с двойным распылителем; манометр и два ремня из тесьмы для надевания на плечи.

Опрыскиватель ОРД-Б отличается от опрыскивателя ОРП-В наличием предохранительного клапана и несколько меньшим весом. Ранцевый диафрагмовый опрыскиватель ОРД-Б состоит из резервуара полуовальной формы, диафрагмового насоса, резинового шланга, брандспойта с запорным шлангом и наконечника с двойным распылителем, ремней для надевания на плечи. Антикоррозионную смазку заливают в резервуар через горловину с фильтром.

Использование подогретых жидких антикоррозионных смазок НГ-204, НГ-204У или смеси, состоящей из 80% неэтилированного бензина и 15—20% петролатума, способствует высокой производительности консервации сельскохозяйственных машин.

Смазкораспылитель. Для нанесения жидких антикоррозионных смазок на наружные поверхности можно использовать смазкораспылитель. Им можно наносить смазку, нагретую до температуры $+70^{\circ}\text{C}$ под давлением 2 кгс/см^2 . В бак со смазкой должен подаваться сжатый воздух под давлением 3—4 кгс/см^2 (рис. 7).

Смазкораспылитель состоит из корпуса 2 и наконеч-

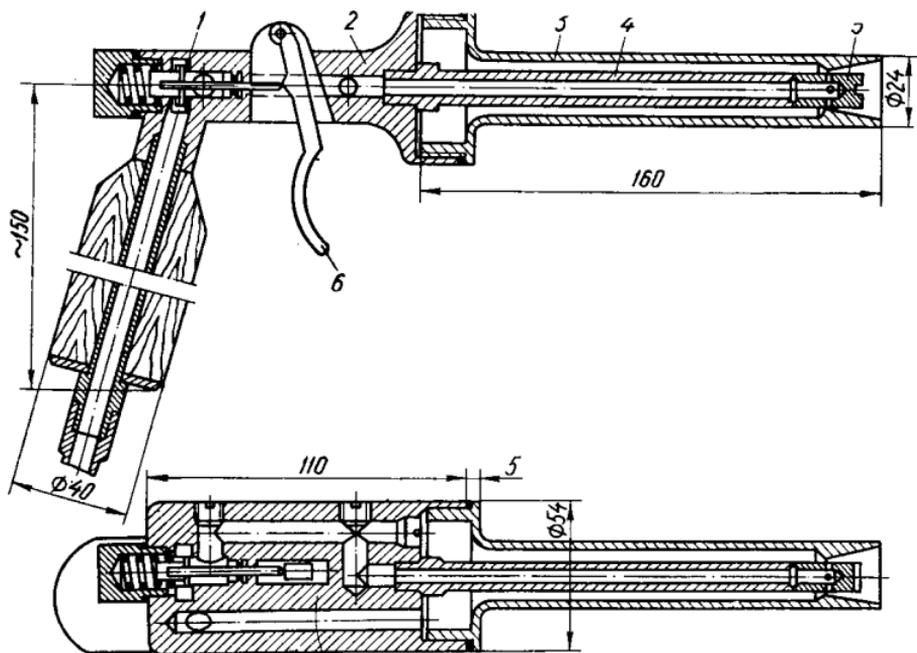


Рис. 7. Смазкораспылитель:

1 — запорный клапан; 2 — корпус; 3 — наконечник; 4 — распылительная трубка; 5 — распылительная головка; 6 — курок.

ника 3, изготовленных из дюралюминия, и распылительной трубки 4 со съемной распылительной головкой 5. Головка имеет цилиндрическую полость с четырьмя отверстиями диаметром 0,5 мм, которые расположены по ее окружности на равном расстоянии одно от другого. Распылительная трубка со стороны ручки имеет запорный клапан 1, управляемый пальцевым курком 6. Смазкораспылитель работает с горячим воздухом и смазкой.

Внутри наконечника по цилиндрической полости поступает горячий воздух для распыливания масла, вытекающего из головки.

Сжатый воздух, поступающий в смазкораспылитель, проходит через влагоотделитель-подогреватель, в кото-

ром нагревается до температуры 100—150°C. Работает смазкораспылитель следующим образом: горячая смазка (около +100°C) нагнетается из бака шестеренчатым насосом и сжатым воздухом по шлангу в пистолет. При нажатии на курок смазка поступает через распылительную трубку в головку, откуда под давлением через четыре отверстия — в конический раструб наконечника смазкораспылителя. Здесь смазка захватывается струями горячего воздуха и наносится в виде мельчайших капель на поверхность изделия.

Кисти. В зависимости от назначения, кисти изготавливают из жесткой или мягкой свиной щетины, а также из щетины с добавкой 15% конского волоса, из мягких волос барсука и белки.

Ручные кисти делают круглыми и плоскими и обозначают четными номерами от 6 до 30. Этими кистями окрашивают различные поверхности и наносят антикоррозионные смазки.

Перед употреблением круглые ручки кистей обвязывают крепким шпагатом до $\frac{2}{3}$ длины волоса от основания кисти.

Обвязку шпагатом начинают с завязывания морского узла у основания кисти, после чего один конец шпагата направляют вдоль щетины, а другим обвязывают кисть.

По окончании обвязки делают петлю так, чтобы оба конца шпагата находились на противоположных сторонах кисти. Свободные концы шпагата закрепляют на ручке кисти. Витки шпагата отпускают по мере износа щетины.

Щетину в ручке иногда закрепляют металлическими кольцами, плотно зажатыми при помощи пресса, и наращивают на цилиндрическую рукоятку. У плоских ручек щетина закреплена в жестяной оправе.

Трафаретные кисти (трафаретки) отличаются от ручников плоским срезом торца кисти и более короткой и жесткой щетиной. Они также обозначаются четными

номерами от 6 до 30. Кисти применяют для окраски мелких деталей, набивки трафаретов и нанесения антикоррозионных покрытий.

Устройство для консервации распыленной смазкой. Для консервации деталей распыленной смазкой используют устройство, состоящее из электробачка, пистолета-распылителя, подогревателя воздуха, трансформатора тока, водомаслоотделителя и резинового шланга.

Цилиндрический электробачок служит для разогрева смазочных материалов до жидкого состояния (110—120° С). Бачок своим коническим основанием навинчивают на пистолет-распылитель. Цилиндрическая часть бачка вмонтирована в кожух, образующий с ней зазор, в котором расположена электроспираль мощностью в 350 Вт и напряжением 36 В.

Воздухонагреватель состоит из латунной трубки с развальцованными концами под размер шланга. В трубку вмонтирована изолированная электроспираль мощностью 100 Вт и напряжением 36 В. Подогреватель воздуха размещен в шланговом соединении (воздушной сети) на расстоянии 0,5 м от штуцера пистолета. Воздух подогревают до температуры +80—90° С.

Консервация распыливанием дает возможность наносить покрытия толщиной 0,1—0,5 мм.

Окрасочные агрегаты. Для нанесения жидких антикоррозионных смазок на поверхность машин можно использовать окрасочный агрегат СО-20а, выпускаемый Вильнюсским заводом строительно-отделочных машин.

Окрасочный агрегат О-305 (рис. 8) состоит из компрессора модели О-16Б, красконагнетального бака модели С-383А, воздушного резиноканевого шланга длиной 5,5 и 9 м, шланга для краски длиной 5,5 м и пистолета-распылителя модели СО-71.

Окрасочный агрегат О-53Б работает от компрессорной установки (рис. 9). Он состоит из красконагнетального бака модели С-383А, пистолета-распылителя модели

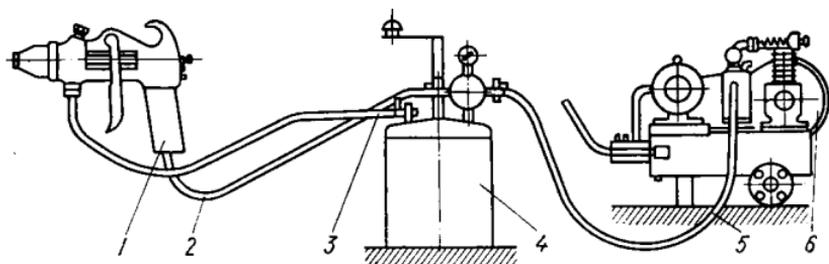


Рис. 8. Окрасочный агрегат СО-75:

1 — пистолет-распылитель; 2 и 5 — воздушные шланги; 3 — шланг для краски; 4 — красконагнетательный бак; 6 — компрессор.

СО-71, шланга для подачи воздуха длиной 5,5 м, шланга для окраски длиной 5,5 м и шланга для подачи воздуха от источника питания длиной 9 м.

Техническая характеристика окрасочных агрегатов
СО-5 и СО-75

Производительность на окраске, $m^2/ч$	400
Расход воздуха, $m^3/ч$	30
Давление воздуха, атм	3—4
Давление краски или смазки, атм	2—3
Вес агрегатов, кг:	
СО-5 (без компрессора)	30
СО-75	180

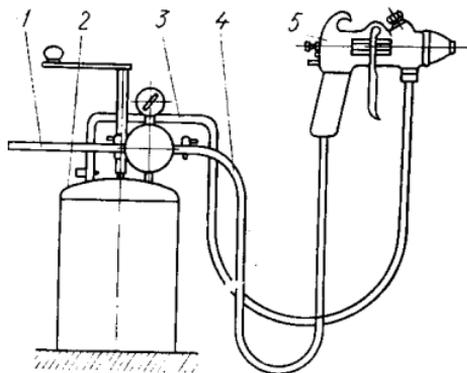
Пистолеты-распылители. Вильнюсский завод строительно-отделочных машин выпускает пистолеты-распылители разных марок, которые пригодны для окраски и консервации сельскохозяйственной техники.

Пистолет-распылитель СО-71 можно применять для нанесения вязких защитных смазок (рис. 10). При использовании щелевых наконечников производительность распылителя составляет до $400 m^2/ч$.

Распылитель может работать с красконагнетательным баком и верхним наливным бачком. К распылителю при-

Рис. 9. Окрасочный агрегат СО-5:

1 и 4 — воздушные шланги; 2 — красконагнетательный бак; 3 — шланг для краски; 5 — распылитель.



дается набор сменных головок, позволяющих получать факелы разных форм и размеров, что дает возможность выбирать наиболее подходящий факел — круглый, плоский или овальный в зависимости от конфигурации консервируемой или окрашиваемой поверхности, вязкости материала и других причин.

При настройке распылителя следует учитывать, что иглу диаметром 2 мм следует применять только с соплом диаметром 2 мм и круглой головкой. С этим комплектом распылитель может работать от наливного бачка и красконагнетательного бака.

Иглу диаметром 2,2 мм применяют в комплекте с соплом и щелевой головкой. При этом сопло № 2 диаметром 2,5 мм устанавливают со щелевым наконечником № 21,5×16, сопло № 2 диаметром 3,5 мм — со щелевым наконечником № 32×18. Со щелевым наконечником можно работать только от красконагнетательного бака.

Пистолет-распылитель состоит из корпуса с вмонтированным в него штуцером, сопла, головки, иглы в сборе, курка, регулятора воздуха, воздушного клапана и регулятора иглы.

Воздух в распылитель подается под давлением 3—4 атм от источника питания.

Распылитель включают в работу нажатием на курок, который давит на стержень воздушного клапана и, преодолевая сопротивление пружины, открывает его.

Распылитель включают в работу нажатием на курок, который давит на стержень воздушного клапана и, преодолевая сопротивление пружины, открывает его.

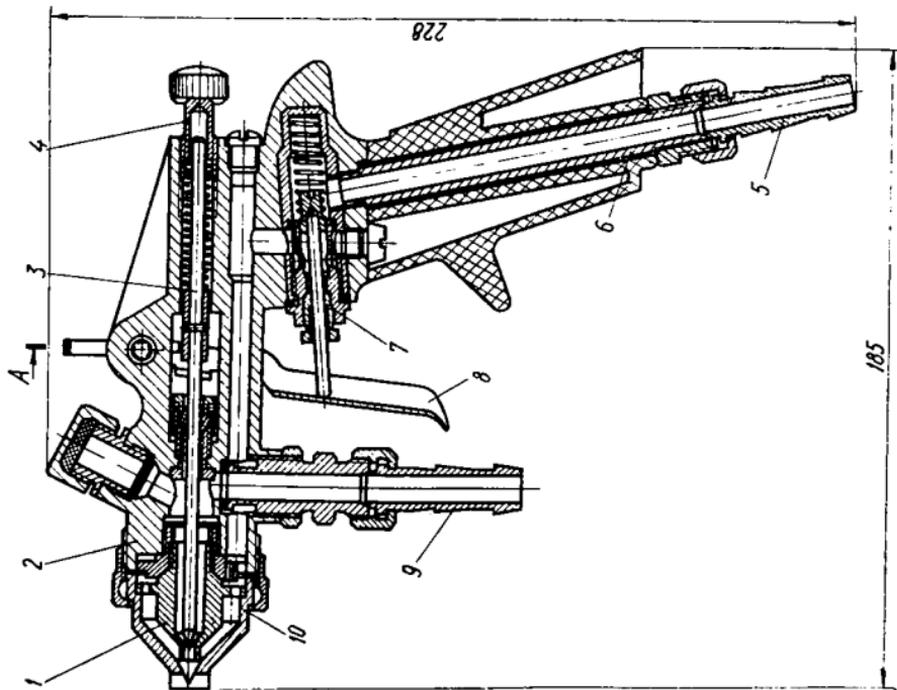


Рис. 10. Пневматический смазкораспылитель СО-71:

1 — сопло; 2 — регулятор иглы; 3 — игла; 4 — регулятор воздуха; 5 — ниппель воздуха; 6 — трубка воздуха; 7 — воздушный клапан; 8 — курок; 9 — ниппель краски; 10 — бачок; 11 — бачок.

Подача воздуха зависит от регулятора. При дальнейшем нажатии на курок игла отходит вправо, открывая отверстие сопла для прохода смазки.

При выходе из головки сжатый воздух вовлекает и выбрасывает смазку, распыляет ее на мельчайшие частицы.

В нерабочем состоянии игла прижата к коническому отверстию сопла.

Пистолет-распылитель СО-72 применяют для покраски машин и небольших узлов и агрегатов.

Он также может быть приспособлен для нанесения защитных смазок. К распылителю прилагают три сменных комплекта головок, сопел и игл. Принцип работы распылителя СО-72 аналогичен принципу работы распылителя СО-71.

Наибольшая производительность распылителя составляет $350 \text{ м}^2/\text{ч}$ поверхности.

Пистолет-распылитель О-37А (рис. 11) применяют для мелких подкрасочных работ. Его также можно использовать для нанесения жидких защитных смазок.

Отличительной особенностью распылителя является точная регулировка факела. Распылитель снабжен комплектом сопел и головок с разными диаметрами.

Основные части распылителя: корпус, воздушный клапан, головка, сопло, регулятор иглы, курок, игла (рис. 11).

Воздух под давлением $1\text{—}2 \text{ атм}$ от источника питания через ниппель поступает в распылитель. Выход смазки из сопла распылителя изменяют регулятором иглы. Производительность пистолета-распылителя О-37А составляет $18 \text{ м}^2/\text{ч}$ поверхности.

Пистолет-распылитель СО-24А применяют для нанесения на поверхность шпаклевочных масс и антикоррозионных смазок (рис. 12). При этом можно использовать наиболее вязкие составы красок и смазок.

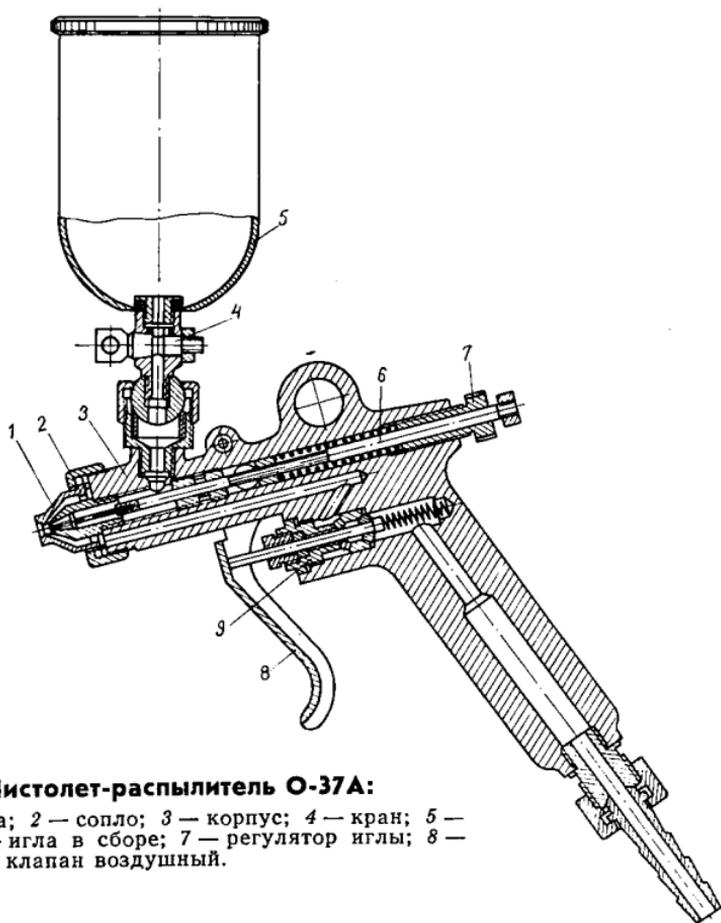


Рис. 11. Пистолет-распылитель О-37А:

1 — головка; 2 — сопло; 3 — корпус; 4 — кран; 5 — бачок; 6 — игла в сборе; 7 — регулятор иглы; 8 — курок; 9 — клапан воздушный.

Воздух под давлением 3—3,5 атм от компрессора по резиновому шлангу через ниппель поступает в трубку воздуха, находящуюся в ручке.

При нажатии на курок воздушный клапан перемещается вправо, воздух из трубки поступает в каналы корпуса и попадает в головку.

Смазка из бачка под давлением 3 атм по другому резиновому шлангу поступает в переднюю часть распы-

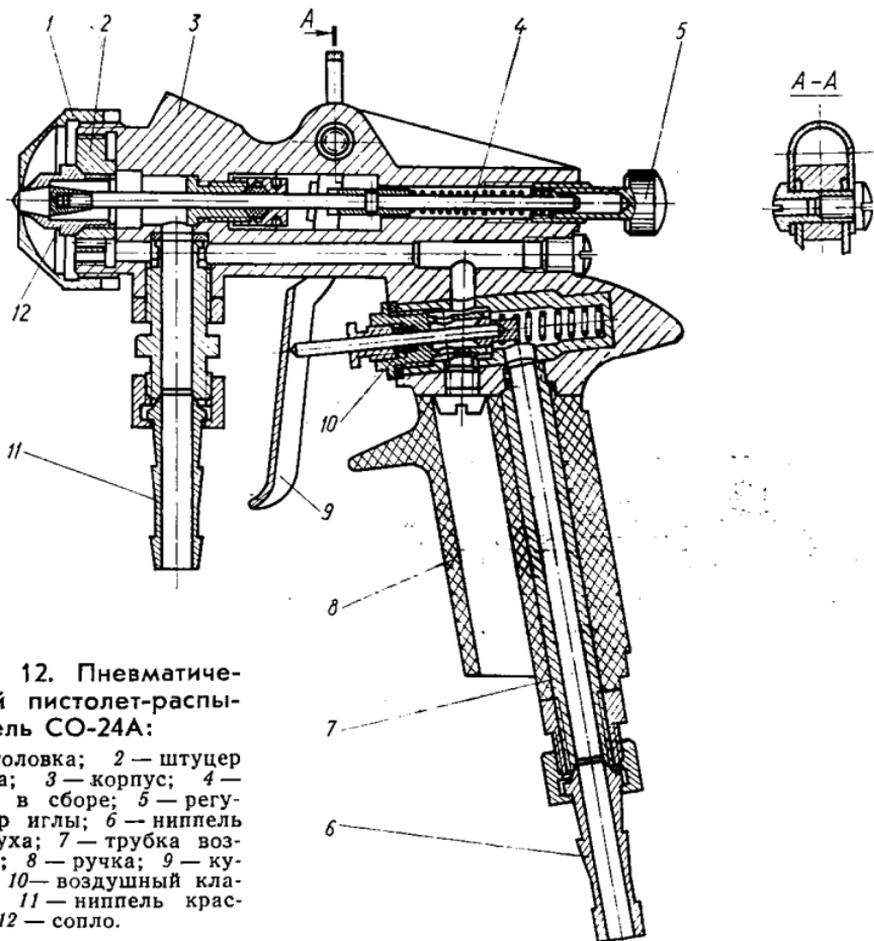


Рис. 12. Пневматический пистолет-распылитель СО-24А:

1 — головка; 2 — штуцер сопла; 3 — корпус; 4 — игла в сборе; 5 — регулятор иглы; 6 — ниппель воздуха; 7 — трубка воздуха; 8 — ручка; 9 — курок; 10 — воздушный клапан; 11 — ниппель краски; 12 — сопло.

лителя. При выходе сжатый воздух в сопле захватывает и распыляет смазку.

Производительность пистолета-распылителя СО-24А составляет $85 \text{ м}^2/\text{ч}$.

Пистолеты-распылители С-512, СО-6А, КР-10, КРУ-1 (рис. 13), КА-1, ЗИЛ. Для нанесения защитных смазок на небольшие поверхности можно также использовать пистолеты С-512 (рис. 14) и СО-6А, СО-24А и О-037.

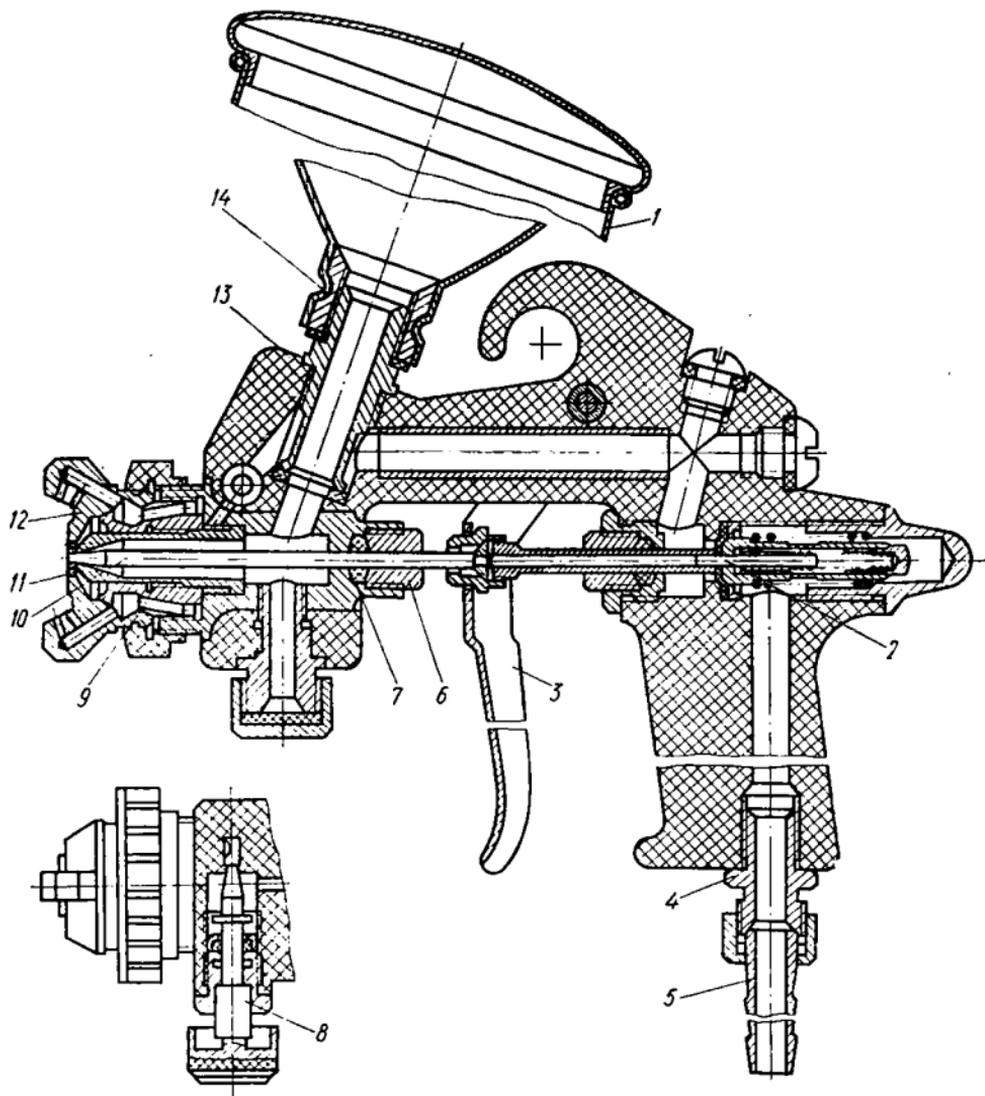


Рис. 13. Пневматический распылитель КРУ-1:

1 — стаканчик; 2 — шток воздушного клапана; 3 — курок; 4 — ниппель; 5 — штуцер подвода воздуха; 6 — крышка сальника; 7 — прокладка; 8 — игла воздушных каналов; 9 — воздухораспределитель; 10 — игла; 11 — сопло; 12 — головка; 13 — корпус; 14 — ниппель.

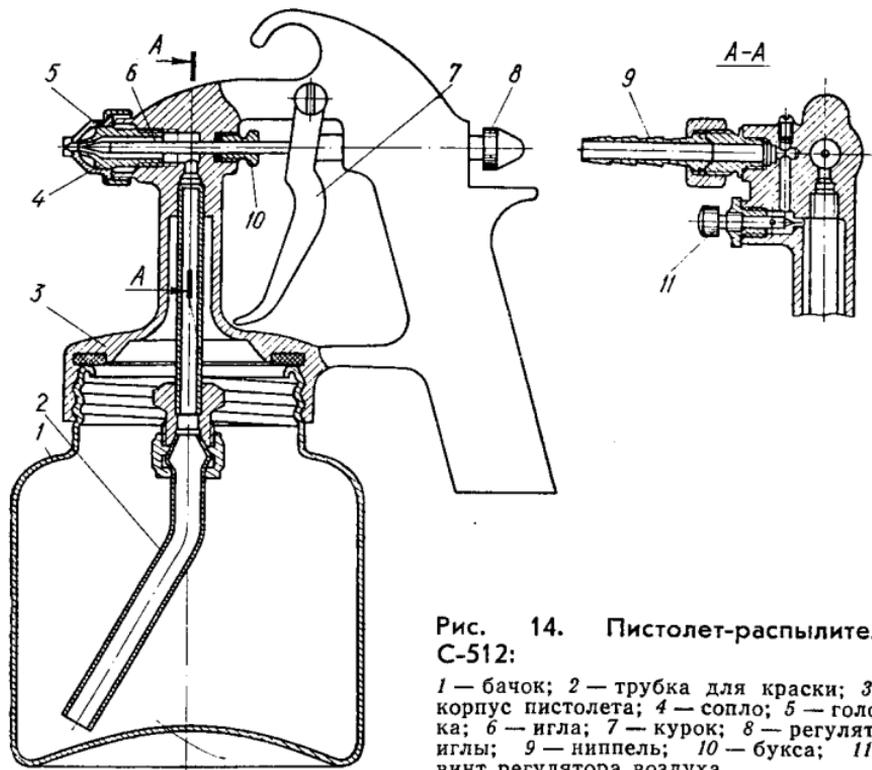


Рис. 14. Пистолет-распылитель С-512:

1 — бачок; 2 — трубка для краски; 3 — корпус пистолета; 4 — сопло; 5 — головка; 6 — игла; 7 — курок; 8 — регулятор иглы; 9 — ниппель; 10 — букса; 11 — винт регулятора воздуха.

Для обработки больших поверхностей применяют пистолеты-распылители КР-10, КРУ-1, КА-1 и ЗИЛ. Производительность распылителей КР-10 и КРУ-1 (диаметр сопла равен 1,8 мм) до 120 м²/ч и 360 м²/ч поверхности (соответственно). Их можно применять для нанесения эмульсий пластичных и жидких защитных смазок. Производительность распылителей КА-1 (диаметр сопла 2,5 мм) и ЗИЛ (диаметр сопла 1,5 мм) до 350 и 500 м²/ч. Распылители КР-10, КРУ-1 и КА-1 изготавливает опытный завод НИИТЛП (г. Хотьково Московской обл.), ЗИЛ — завод им. Лихачева (г. Москва).

ПОЛУЧЕНИЕ КОНСЕРВАЦИОННЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В МАСТЕРСКИХ КОЛХОЗОВ И СОВХОЗОВ

Смазки готовят в варочном котле. Варочный котел в мастерских легко изготовить из имеющихся емкостей для содержания ядохимикатов или чанов для расплавления асфальта или битума и т. д. Если же не имеется подобных емкостей, то для этой цели можно использовать металлическую бочку из-под горючего. Для этого в бочке вырубывают верхнее днище, в нижнем устанавливают задвижку или металлический кран. В середине емкости устанавливают перемешивающее устройство, а варочный котел прикрывают крышкой, имеющей отверстия для загрузки сырья.

В качестве перемешивающего устройства можно использовать крыльчатку с размером лопастей по внутреннему диаметру варочного котла. Крыльчатка крепится на валу, соединенном с редуктором, который приводится во вращение электродвигателем.

Подогрев варочного котла можно осуществлять электрической энергией (электрообмотка, плита) или осторожным газовым нагревом.

Для установления электроподогрева варочный котел с наружной части покрывают изоляционным материалом, на который укладывают электроспираль или электропроводку.

При пользовании газом необходимо, чтобы газовые горелки (две или больше) были расположены внизу, под варочным котлом.

Пламя горелок должно быть коротким, не должно достигать середины варочного котла и ни в коем случае его люков.

Температуру в варочном котле замеряют термопарой, показания которой регистрируются электронным потенциометром дистанционного действия (ЭПД). В зависи-

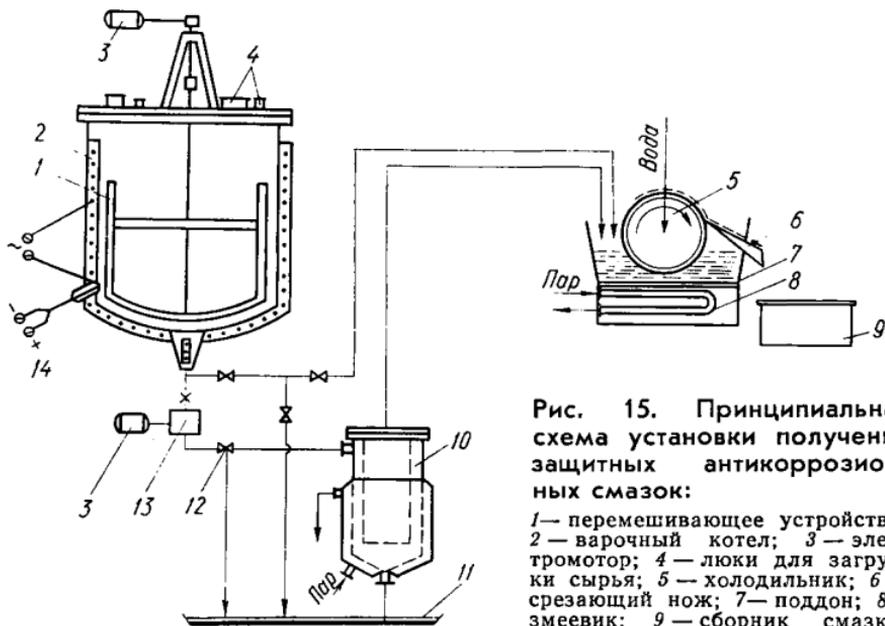


Рис. 15. Принципиальная схема установки получения защитных антикоррозионных смазок:

1 — перемешивающее устройство; 2 — варочный котел; 3 — электромотор; 4 — люки для загрузки сырья; 5 — холодильник; 6 — срезающий нож; 7 — поддон; 8 — змеевик; 9 — сборник смазки; 10 — фильтр; 11 — противень; 12 — трехходовой кран; 13 — насос; 14 — термопара.

мости от температуры в котле регулируют пламя горелок.

Приготавливая смазки, необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с огнеопасными веществами.

Принципиальная схема получения углеводородных смазок изображена на рис. 15.

В варочный котел 2, обогреваемый при помощи электрической энергии или водяным паром, поступающим в паровую рубашку, через верхний люк 4 заливают минеральное масло. Затем загружают кусочки загустителя, имеющие размер в диаметре 3—5 см или в поперечнике не более 6 см.

В котел загружают в процессе или в конце варки антикоррозионные и другие присадки. После загрузки включают перемешивающее устройство 1.

При температуре +110—120°С и при обычном давлении проходит процесс приготовления смазки, который продолжается 2—6 часов (в зависимости от объема приготавливаемой смазки).

В конце процесса варки отбирают пробу. При удовлетворительном анализе процесс заканчивают. Смазка с нижней части котла забирается насосом 13 и прокачивается через фильтр 10 в холодильник 5 барабанного типа. Охлаждение в холодильнике производят циркулирующей водой, поступающей в барабан.

В случае получения небольших количеств смазки при отсутствии холодильника барабанного типа охладить ее можно в противнях (в тонком слое) или непосредственно в таре. Следует отметить, что во всех случаях получения углеводородных смазок охлаждаемая смазка в тонком слое (противни, барабанные холодильники) получается высокого качества, с прочной и стабильной текстурой по сравнению со смазкой, охлаждаемой в таре.

В таблице 6 приведена рецептура смазочных защитных композиций из недефицитного углеводородного

6. Рецептура углеводородных защитных смазок, %

Наименование продукта	Петролатумная	Церезиновая	Вазелиновая
Петролатум, ГОСТ 4096—62 90—40	90—40	—	80—30
Церезин, марок 67; 75; 80, ГОСТ 2488—47	—	10—50	—
Парафин, ГОСТ 16960—71	—	10—30	5—30
Антикоррозионные присадки МНИ-5 и МНИ-7, ГОСТ 10584—63	0,5—1	0,5—1	0,5—1
Масло цилиндрическое, ГОСТ 1841—51	10—60	—	—
Масло индустриальное, ГОСТ 8675—62	—	80—20	15—40

сырья. Они хорошо защищают металл от коррозии и могут быть легко приготовлены на местах применения по выше приведенному способу.

Таким же образом можно получать и распространенные защитные смазки ПВК (ГОСТ 10586—63), СХК (ГОСТ 11059—64), ВТВ-1 (ТУ 38101180—71).

Проверку на готовность смазки (окончание изготовления) можно производить по температуре каплепадения и температуре сползания ее с поверхности, а также по наличию корродирующего действия смазки на металлы, которое должно отсутствовать. Кинематическую вязкость можно определять при наличии соответствующей аппаратуры.

Для придания смазке волокнистости, которая улучшает нанесение смазок на металлическую поверхность в пластичном состоянии и противостоит смыванию их водой, рекомендуется вводить масляный раствор высокомолекулярного полиизобутилена в количестве 0,1—0,2% на смазку, а для улучшения защитных свойств — различные антикоррозионные присадки (МНИ-5, МНИ-7) в количестве 0,5—2%.

КОНСЕРВАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

КОНСЕРВАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Организация хранения сельскохозяйственной техники в осенне-зимний период, самый неблагоприятный по климатическим условиям, является важнейшей задачей для механизаторов и обслуживающего персонала.

Большинство сельскохозяйственной техники хранится под навесами или на площадках под открытым небом. В связи с этим хранение техники должно быть организовано исходя из климатических условий и имеющихся ви-

дов техники. При этом также необходимо руководствоваться инструкцией по хранению машин в сельскохозяйственных предприятиях, разработанной на основе ГОСТ 7751—71.

Сельскохозяйственная зона Украины по природно-климатическим условиям в осенне-зимний период находится приблизительно в одинаковых условиях. По температурному признаку территорию Украины можно разделить на две зоны: северную (полесскую) с умеренно-холодным и южную (степную) — с умеренно-теплым климатом. Исходя из этого, при консервации сельскохозяйственной техники следует учитывать эти обстоятельства для выбора консервирующего материала.

Для консервации сельскохозяйственной техники в северной полосе необходимо выбирать менее вязкие и более морозостойкие консервационные материалы. Здесь следует применять маловязкие пластичные смазки и эффективные жидкие защитные смазки типа АКОР и НГ-204У.

При консервации сельскохозяйственной техники в южной полосе можно применять в основном пластичные защитные смазки, в том числе и высоковязкие (технический вазелин, смазки СХК, ПВК и ВТВ). Для обеспечения успешной консервации сельскохозяйственной техники обязательно должна предшествовать очистка сельскохозяйственных машин от земли, грязи, ржавчины, их мойка и сушка.

По способам консервации и типу сельскохозяйственных машин всю сельскохозяйственную технику можно разбить на три группы:

1) почвообрабатывающие орудия и машины.

Это самые простые сельскохозяйственные машины, состоящие из единичных бесполостных деталей: плуги, бороны, луцильники, мотыги, культиваторы;

2) посевные (посадочные машины и машины для ухода за посевами).

К этой группе относят машины средней сложности: культиваторы-растениепитатели, различные посадочные машины, сеялки зерновые, квадратно-гнездовые и овощные, разбрызгиватели и распылители удобрений, машины для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур;

3) уборочные машины.

К ним относят самые сложные, оснащенные двигателями и приборами управления, сельскохозяйственные машины. Косилки для зерновых и зернобобовых культур, зерноуборочные комбайны, картофелекомбайны и свеклоуборочные комбайны, машины для очистки и сортировки зерна и семян, хлопкоуборочные машины, кукурузоуборочные комбайны и др.

Консервация почвообрабатывающих машин. Консервацию плугов, борон, мотыг осуществляют пластичными смазками СХК, ПП95/5, ПВК и техническим вазелином. Для нанесения густых смазок и петролатума их следует подогреть или растворить в легких углеводородных растворителях. Чаще всего для этой цели используют уайт-спирит. Растворять смазки следует в мешалках. В случае их отсутствия для этой цели можно приспособить бочки или другие емкости, подобрав к ним перемешивающее устройство. Концентрация смазки должна составлять 40—60% по весу раствора (в зависимости от применяемого распыливающего устройства и требований консервации).

При покрытии поверхностей деталей жидкой предохранительной смазкой можно использовать аэропульверизаторы АП, ранцевые пневматические опрыскиватели ОРП и ранцевые поршневые опрыскиватели РДП с зарядными баллонами. Жидкие защитные смазки и алюминиевую краску АЛ-177 можно также наносить окрасочным агрегатом О-30, О-53 при помощи пистолетов-распылителей О-45, О-37А, С-512. При этом вязкость масел должна быть не более 30 сСт.

Консервацию объемных частей агрегатов и машин, а также запасных частей, подлежащих хранению, можно проводить окунанием их в расплав или раствор защитных смазок.

Во всех случаях консервации в растворах смазок необходимо соблюдать технику безопасности и пожароопасности работы с огнеопасными веществами.

При отсутствии эффективных защитных смазок и наличии битумов консервацию рабочих органов почвообрабатывающих машин и инвентаря можно производить битумами марок 3, 4 и 5, растворенными в бензине.

Консервация посевных (посадочных) машин и машин для ухода за посевами. При консервации применяют как консистентные пластичные, так и жидкие защитные смазки. Части, соприкасающиеся с почвой, а также колеса, диски, станины, цепи консервируют пластичными смазками вручную или растворами смазок при помощи смазкораспылителей.

Части агрегатов и деталей, имеющих полости, консервируют жидкими защитными смазками. Для этой цели можно использовать жидкие защитные смазки НГ-204У и АКОР-2. Смазки вводятся в полости агрегатов при помощи смазкораспылителей.

Консервация уборочных машин. Сложность конструкции уборочных машин и многообразие деталей, состоящих не только из черных металлов, а также из цветных металлов, пластических масс, тканей, резины, обуславливает применение ряда консервационных материалов.

Поэтому консервацию комбайнов необходимо производить исходя из материала деталей по частям.

Все узлы, состоящие из черных металлов, исключая окрашенные участки, покрывают пластичными защитными смазками. Внутренние открытые полости, а также двигатели и приводы консервируют жидкими защитными смазками. Закрытые полости можно консервировать летучими ингибиторами коррозии. Для этого в консерви-

руемых емкостях распыливаются ингибиторы коррозии в виде порошка или раствора, а также в емкости закладываются куски ингибированной бумаги. При консервации комбайнов следует съёмные узлы демонтировать и консервировать отдельно (например, в зерноуборочных и силосоуборочных комбайнах снимают ножи режущего аппарата). После промывки дизельным топливом на них наносят пластичную, а при возможности их зачехления — жидкую защитную смазку.

Снимаются и втулочно-роликовые цепи, которые также промывают дизельным топливом, затем обдувают воздухом и проваривают в автотракторном масле при температуре $+80-90^{\circ}\text{C}$ в течение 20 минут. Цепи смазывают смазкой или окунают в жидкую консервационную смазку и сдают на хранение. Затем открытые узлы смазывают пластичной смазкой. На внутренние детали, которые закрыты от дождя, наносят жидкую защитную смазку. В бункера и закрытые емкости помещают летучие ингибиторы коррозии.

При консервации свеклоуборочных и картофелеуборочных комбайнов широко применяют пластичные защитные смазки. Защитные смазки в пластичном состоянии или в виде растворов наносят на все наружные детали, а также на транспортер и колеса.

Жидкой защитной смазкой консервируют внутренние полости, двигатели и моторы.

Консервация автотракторного оборудования. Большинство машин автотракторного парка, а также автомобилей, имеющих в частном пользовании у колхозников и служащих, на зимний период консервируют. Автомобили консервируют в соответствии с ОСТ 37. 002. 001—73.

Защиту от коррозии на межсезонный период тракторов производят подобно консервации комбайнов. Тракторы очищают от грязи, пыли и моют. С них удаляют имеющиеся окисные пленки и ржавчину, обезжиривают

и протирают ветошью, смоченной в органическом растворителе. После этого их просушивают и консервируют.

Внутренние полости системы двигателей консервируют жидкими защитными смазками К-17, НГ-203, НГ-207, консервационными маслами (рабочие масла с антикоррозионными присадками АКОР-1, АКОР-2 и др.), а также летучими ингибиторами коррозии. Масляную систему прокачивают жидкими консервационными маслами.

На наружную часть трактора смазкораспылителем наносят раствор защитной смазки ПВК, ВТВ-1 или СХК. Гусеницы смазывают техническим вазелином или смазкой СХК.

При консервации легковых автомобилей «Москвич», «Волга», «Жигули», «Запорожец» их также сначала очищают от грязи, моют, обезжиривают в загрязненных местах бензином. После этого машины протирают бязью или чистой ветошью, смоченной легким бензином, и просушивают. В картер заливают жидкие защитные смазки — масло АУП или рабочие масла с присадками АКОР-1, АКОР-2, а всю масляную систему прокачивают этими маслами.

Внутренние полости системы двигателя и детали консервируют защитными смазками К-17, НГ-203, НГ-207, консервационными маслами и летучими ингибиторами ХЦА, Г-2, МСДА, ИФХАН-100.

Внутренние полости системы охлаждения пассивируют раствором, содержащим 30 г/л глицерина, 5 г/л соды, хромпика калиевого 0,5 г/л. Детали тормозной системы консервируют смазкой НГ-213.

Неокрашенные металлические части машины смазывают тонким слоем смазки ВТВ-1 или тампоном, смоченным в жидкую защитную смазку НГ-208. Смазку ВТВ-1 наносят на клеммы аккумуляторных батарей, коленчатый вал, глушители, изделия электрооборудования и радиатор.

На кабину и другие наружные части машины можно

тонким слоем нанести смазку ВТВ-1, а при ее отсутствии — ПВК. При гаражном хранении для этого можно использовать защитные смазки К-17, НГ-208, НГ-204У. Их наносят тонким слоем (тампоном).

КОНСЕРВАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В результате изучения и обобщения большого количества зарубежных и отечественных работ по вопросам применения защитных средств для консервации и упаковки различных металлических изделий в СССР выпущены руководящие технические материалы (РТМ) по консервации и упаковке металлических изделий в различных отраслях промышленности. Из числа их следует назвать ГОСТ 13168—69, РТМ 37. 002. 0084-73 (для консервации изделий автомобильной промышленности) и др.

Руководящие технические материалы по консервации и упаковке устанавливают порядок и технологию процессов приготовления и нанесения консервирующих веществ, срок действия защитных материалов. Согласно РТМ временная защита металлических изделий от атмосферной коррозии предусматривает межоперационную защиту сроком до трех месяцев и консервацию сроком от трех месяцев до нескольких лет (защита готовых изделий и запасных частей при транспортировке и хранении). Исходя из требуемой длительности защиты, условий транспортировки, хранения изделий, их габаритных размеров, состояния поверхности, степени загрязненности по соответствующим таблицам, приведенным в ОМТРМ-7302-001-64 и ГОСТ 13168—69, выбирают метод подготовки поверхности, консервирующее вещество, способ его нанесения и вид упаковки. В зависимости от характера изделий (размеров и конфигурации) и видов консервирующих веществ, применяемых для защиты от коррозии, все металлические изделия, подлежащие консервации, можно разделить на пять основных групп.

1. Детали, запасные части, инструмент и другие изделия, не имеющие движущихся частей (наибольшие размеры изделий — до 300 мм).

2. Изделия высокой точности (подшипники, прецизионные пары, калибры и др.).

3. Резервуары, трубы, емкости, цистерны и другое оборудование с наличием полостей.

4. Машины, станки и узлы в сборе. Эта группа изделий характеризуется сложностью конфигурации объектов, сочетанием различных металлов, наличием трущихся поверхностей и поверхностей, не нуждающихся в консервации.

5. Различные приборы со сложной конфигурацией и сочетанием металлов.

Детали первой группы консервируют летучими и контактными ингибиторами, применяемыми в виде ингибированной бумаги, ингибированной смазки и пластмассовых оболочек.

Для консервации деталей с внутренними полостями применяют летучие и контактные ингибиторы в виде растворов порошков, жидкие защитные смазки, ингибированные масла.

Для консервации изделий четвертой группы применяют ингибированные смазки, масла, бумагу.

Приборы консервируют консистентными ингибированными защитными смазками с применением упаковочных материалов.

КОНСЕРВАЦИЯ, СМАЗКА АВТОМОБИЛЕЙ И ИХ ДЕТАЛЕЙ

При постановке автомобиля на консервацию смазывают защитными смазками: внутренние полости систем и двигателя — жидкими, а наружные — пластичными (табл. 7).

Смазывать автомобиль надо своевременно, применяя масла и смазки, указанные в карте смазки. Обычно

7. Консервация изделий автомобильной промышленности

Группы деталей	Характеристика группы	Консервационные материалы
1	Детали из черных металлов без механической обработки или с частичной обработкой поверхности	НДА, УНИ, ХЦА, КЦА-2; водные растворы NaNO_2 , ИПП, АКОР-1
2	Шлифованные, полированные, оксидированные, фосфатированные детали из черных металлов	НГ-203, НГ-204У, ПВК
3	Детали из черных и цветных металлов или их компонентов, наличие металлических покрытий, неметаллических материалов (резины, пластмасс и т. п.). Наличие окрашенных поверхностей	Бензоат натрия ХЦА, Г-2, ИФХАН-100, ИПП, МСДА, АКОР-1, НГ-203, НГ-204У, К-17, ПВК
4	Внутренние полости системы двигателей и механизмов	2ЦА, Г-2, НГ-207, НГ-203В, К-17, МСДА, рабоче-консервационные масла
5	Внутренние полости системы охлаждения	Пассивирующие растворы, г/л: глицерин 30,0, Na_2CO_3 —5,0, хромпик калиевый
6	Изделия автотракторного электрооборудования	Г-2, ИФХАН-100, силикагель, инертный газ (N_2) в сочетании с герметичными контейнерами, ВТВ, К-17, НГ-203, ПВК, ИПП.

смазку автомобиля совмещают с очередным техническим обслуживанием. Перед смазкой тщательно удаляют грязь с пресс-масленок, пробок, а также отверстий, чтобы избежать попадания грязи в механизм автомобиля. Пресуют рычажно-плунжерным шприцем смазку до тех пор, пока она не покажется из мест стыков деталей узла, подвергающегося смазке.

После каждой мойки автомобиля обязательно смазывают все шарнирные соединения шасси, так как при мойке смазка вымывается водой.

- Клинов И. Я., Удыма П. Г., Молоканов А. В., Горяинова А. В. Химическое оборудование в коррозионностойком исполнении. М., «Машиностроение», 1970.
- Прессман А. Л. Коррозия — враг и друг. М., «Знание», 1971.
- Розенфельд И. Л. Коррозия и защита металлов. М., «Металлургиздат», 1969.
- Поддубный В. Н. Коррозия оружия и боеприпасов. М., Воениздат, 1959.
- Томашов Н. Д. Теория коррозии металлов. М., Metallurgizdat, 1952.
- Артамонов В. С. Защита железобетона от коррозии. М., Стройиздат, 1967.
- Кубашевский О., Голкинс Б. Окисление металлов и сплавов. М., ИЛ, 1955.
- Розенфельд И. Л. Атмосферная коррозия металлов. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Тодт Ф. Коррозия и защита от коррозии. М.—Л., «Химия», 1966.
- Эванс Ю. Р. Коррозия, пассивность и защита металлов. М.—Л., Metallurgizdat, 1941.
- Акимов Г. В. Теория и методы исследования коррозии металлов. М., Изд-во АН СССР, 1945.
- Томашов Н. Д. Теория коррозии и защиты металлов. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Шехтер Ю. Н. Защита металлов от коррозии. М.—Л., «Химия», 1964.
- Защита металлов от коррозии. Куйбышев, Куйбышевское книжное изд-во, 1965.
- Томашов Н. Д., Чернова Г. Л. Пассивность и защита металлов от коррозии. М., «Наука», 1965.
- Путилова И. Н., Балежин С. А., Баранник В. П. Ингибиторы коррозии металлов. М., ГХН, 1958.
- Грихлес С. Я., Добиная А. М., Соколова И. Е. Летучие ингибиторы атмосферной коррозии и их применение для консервации аппаратуры. Л., ЛДНТИ, 1966.
- Чистяков В. М. Замедлители коррозии металлов. Минск, «Наука и техника», 1965.
- Крейн С. Э., Шейтер Ю. Н. Нитрованные масла. М., «Химия», 1967.

- Алцыбеева А. И., Левин С. З. Ингибиторы коррозии металлов. Л., «Химия», 1968.
- Жукова В. И. Защитные смазки и масла для консервации механизмов и оборудования. Л., ЛДНТП, 1965.
- Поддубный В. Н. Новые защитные смазки и масла. Л., ЛДНТП, 1964.
- Каждан П. И. Защитные смазки. М., Бюро ТЭИ ЦИМТнефть, 1949.
- Фукс И. Г. Пластичные смазки. М., «Химия», 1972.
- Шехоян Л. С., Громова Л. Г. Производство консистентных смазок. М., Гостоптехиздат, 1959.
- Гарзанов Г. Е.— В сб.: Совершенствование технологии консистентных смазок. М., ГОСНИТИ, 1962.
- Великовский Д. С. и др. Консистентные смазки. М., «Химия», 1966.
- Емельянова Л. В., Баранник Б. П. Улучшение свойств углеводородных смазок. К., «Машиностроение», ИТИ, 1964, № 4.
- Синицын В. В. Зарубежные пластичные (консистентные) смазки. М., Гостоптехиздат, 1963.
- Веденкин С. Г., Кузнецов В. Г., Лебедева Л. С. Защита металлоизделий от коррозии при длительной консервации. М., «Транспорт», 1965.
- Поддубный В. Н. Консистентные защитные смазки. М., ВСНТО, 1963.
- Поддубный В. Н., Вайншток В. В.— В сб.: Защитные смазки и составы. М., ВСНТО, 1962.
- Синицын В. В. Подбор и применение пластичных смазок. М., «Химия», 1969.
- Ротмистрова Г. Б.— В сб.: Защита металлов от коррозии, износостойкие и декоративные покрытия. М., ГОСНИТИ, ПН-ТИПО тема 16 NM-62-233/23, 1962.
- Харламов Н. П., Дмитриева Т. К. Технология машиностроения, № 6 (1963).
- Калашников В. П. и др. Пластические смазки, их производство и применение. М., АСО, ЦНИИТЭнефтехим, 1967.
- Голубев А. И., Поддубный В. Н. и др. Коррозия и защита конструкционных сплавов. М., «Наука», 1966.
- Песков В. Д., Байбакова Л. Л., Смолкотина З. Г., Шехтер Ю. Н., Хорошилова Л. Д. Защитные смазки, составы и ингибиторы. М., ЦНИИТЭнефтехим, 1966.
- Шапиро Д. М., Буховцева А. П. Производство жидких и консистентных смазок на Московском заводе «Нефтегаз». М., ИТЭИнефтегаз, 1962.
- Kreuzer K. «Ropa u Uhlie» 3, № 1, 12, 374, 1961.
- Архарова В. В. Кремнийорганические смазочные материалы. М., Труды ЦНИИПИ (2-я серия), 1967.

- Поддубный В. Н. и др. Консервация приборов, механизмов и оборудования на длительный срок хранения в различных климатических условиях, ч. I. Л., 1966.
- Калашников В. П., Шехтер Ю. Н., Розвадовская И. Н. Защитные смазки и составы. М., ВСНТО, 1962.
- Герасимов И. И., Шарапов В. Д., Путилов В. Е. Защитные смазки и составы. М., ВСНТО, 1962.
- Макеева Е. Д., Шипина Н. Е., Астафьева З. В.—В сб.: Защитные смазки и составы. М., ВСНТО, 1962.
- Шехтер Ю. Н., Розвадовская И. Н., Хорошилова Л. Д.—В сб.: Технология машиностроения. М., 54 (1963).
- Крейн С. Э., Виннер Г. Г. и др.—В сб.: Пластичные смазки, их применение и производство. М., ЦНИИТЭнефтехим, 1967.
- Горячева В. И., Евстратова Н. И., Гейликман З. Л., Галкин В. П.—В сб.: Производство жидких и консистентных защитных смазок на Московском заводе «Нефтегаз», М., ИТЭИнефтегаз, 1962.
- Розен З. В.—В сб.: Защитные смазки, составы и ингибиторы ТАО. М., ЦНИИТЭнефтехим, 1966.
- Виноградов П. А.—В сб.: Защитные смазки и составы. М., ВСНТО, 1962.
- Гусев С. П., Чернов М. С. Труды московского института народного хозяйства, в. 20, 1961.
- Хорошилова Л. Д., Шехтер Ю. Н. Рациональная упаковка и консервация машин, аппаратов и приборов, ч. II. Л., ЛДНТП, 1964.
- Калашников В. П., Шехтер Ю. Н. и др.—В сб.: Защитные смазки, составы и ингибиторы, М., ЦНИИТЭнефтехим, 1966.
- Гольдберг М. М., Макарова И. В.—Лакокрасочные материалы и их применение, 1963, № 3, 34.
- Голубев А. И.—В сб.: Коррозия и защита конструкционных сплавов. М., «Наука», 1966.
- Томашов Н. Д., Лунев А. В., Игнатова З. Н.—В сб.: Защита металлов от коррозии, износостойкость, антифрикционные и декоративные покрытия. М., ГНТК РСФСР, ЦИТЭИ, 1960.
- Лунева В. С. Тезисы докладов на Всесоюзном совещании по коррозии и защите металлов. М., «Машгиз», 1959.
- Розенфельд И. Л., Жигалова К. А. Ускоренные методы коррозионных испытаний металлов. М., «Металлургия», 1966.
- Справочник по оборудованию для ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственных машин. М., «Колос», 1965.
- Скибневский Ю. Н., Мануков Н. П. Хранение сельскохозяйственной техники. М., «Колос», 1964.
- Ялович А. В. Краткий справочник по техническому обслуживанию машинно-тракторного парка. Минск, «Ураждай», 1972.

ВВЕДЕНИЕ	3
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ	4
ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ	12
Механизм действия и классификация ингибиторов	12
Консервация изделий ингибиторами коррозии	21
ЗАЩИТНЫЕ СМАЗОЧНЫЕ АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ	27
Требования к защитным смазкам	27
Классификация защитных смазок	27
Производство защитных антикоррозионных смазок	29
Сырье для получения защитных смазок	35
Основные свойства защитных смазок	37
Методика испытания защитных смазок	40
АССОРТИМЕНТ ЗАЩИТНЫХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СМАЗОК И ИХ СВОЙСТВА	42
Пластичные (консистентные) защитные смазки	42
Свойства и применение жидких защитных масел и смазок	63
Твердые и полутвердые защитные пленки	75
СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ И НАНЕСЕНИЯ СМАЗОК НА МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ	81
Подготовка сельскохозяйственных машин и оборудования для консервации защитными смазками	83
Установки, агрегаты и приспособления для нанесения защитных смазок	91
Получение консервационных смазочных материалов в мастерских колхозов и совхозов	110
КОНСЕРВАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ	113
Консервация сельскохозяйственных машин и оборудования	113
Консервация различных металлических изделий	119
Консервация, смазка автомобилей и их деталей	120
Литература	122

**Новиков Иван Кузьмич,
Маковецкий Павел Степанович**

Защитные смазочные антикоррозионные материалы

Издательство «Урожай»,
Киев, 34, ул. Б. Подвальная, 10.

Рукопись рецензировали и рекомендовали к изданию доктор технических наук Н. З. Савченко и доктор химических наук Е. П. Бабин.

Редактор П. П. В л а с
Художник А. А. С ч а с т л и в ы й
Художественный редактор Л. И. Б у т к о
Технический редактор Ж. Н. Г о л о в к о
Корректоры С. Д. Ш е в ч е н к о,
Р. В. Б у д а р и н а

Сдано в набор 2. IX. 1975 г. Подписано к печати 2. II. 1976 г. БФ 09185. Формат бумаги 70×108¹/₃₂. № 1, изд. № 314/75. Усл. печ. лист. 5,6. Учетно-изд. лист. 5,55. Тираж 26 000. Зак. 5—2201. Цена 19 коп.

Киевская фабрика печатной рекламы, Киев, Выборгская, 84.

В 1977 году ордена «Знак Почета» издательство «Урожай» выпустит для механизаторов-ремонтников и специалистов колхозов, совхозов и объединений «Сельхозтехника» «Библиотечку ремонтника» (издание второе, дополненное и переработанное).

В комплект войдут 10 брошюр:

Забелин В. В., Черкун В. Ю. Ремонт гидросистемы тракторов.

Рассмотрены неисправности, характер и величины износа основных деталей гидроагрегатов. Показана технология их ремонта и обкатки, даны справочные сведения по охране труда. Помещен материал по ремонту гидросистем тракторов МТЗ, Т-150 и Т-150К.

Руководитель авторского коллектива Кирса В. И. Ремонт дизельной топливной аппаратуры.

Освещены вопросы ремонта узлов топливной аппаратуры тракторных дизельных двигателей в ремонтных мастерских отделения «Сельхозтехника», колхозов, совхозов и в специализированных ремонтных предприятиях. Изложены методы создания эталонного хозяйства по ремонту топливной аппаратуры.

Колесник В. С., Бондаренко Г. П., Кравчук И. Ф. Ремонт шасси тракторов.

Изложены основные дефекты шасси тракторов Т-150, Т-74, ДТ-75, МТЗ-80 и МТЗ-82, технические условия и указания к дефектации деталей шасси. Освещена технология ремонта деталей, узлов и агрегатов, описаны приборы и инструменты для контроля качества узлов и их обкатки. В табличной форме даны допустимые и граничные зазоры основных соединений шасси.

Лангерт Б. А., Михайлюк Б. А. Новые методы восстановления деталей машин.

Приведены результаты научных исследований по усовершенствованию и разработке методов восстановления деталей сельскохозяйственных машин насталиванием, химическим никелированием, электрохимическими методами, сваркой и наплавкой, полимерными материалами. Даны рекомендации по применению материалов для восстановления деталей.

Молодык М. В., Ярославский М. С., Волошко И. Г. Ремонт сельскохозяйственных машин.

Освещены вопросы организации ремонта сельскохозяйственных машин в мастерских колхозов и совхозов. Описаны основные неисправности узлов и деталей с.-х. машин и способы их ремонта.

Малахов В. С., Климчук А. Д., Коляда Г. П. Ремонт двигателей СМД.

Изложены результаты исследований по методам ремонта и повышения надежности отремонтированных двигателей СМД-60, СМД-62, СМД-64, СМД-17К, СМД-18 и др. Особое внимание уделено контролю отремонтированных узлов.

Тетянич И. К., Тетянич А. К. Текущий ремонт автотракторного электрооборудования.

Описаны организация и технология ремонта, испытание новых автотракторных генераторов переменного тока с контактно-транзисторными реле-регуляторами, а также генераторов постоянного тока, магнето, стартеров и реле-регуляторов. Даны основные технические характеристики и справочные сведения по ремонту электрооборудования тракторов и комбайнов новых марок.

Таран В. П., Олейник Г. М. Текущий ремонт силового электрооборудования.

На основании передового опыта изложены рекомендации по организации электрооборудования в колхозах, совхозах и в других предприятиях сельскохозяйственного назначения. Детально освещена технология текущего ремонта асинхронных электродвигателей.

Черкун В. Ю., Забелин В. В. Обкатка и испытание отремонтированных автотракторных двигателей.

Рассмотрены теория и практика испытания автотранспортных двигателей после ремонта, а также режим и порядок обкатки и контрольного осмотра двигателей. Значительное внимание уделено вопросам организации рабочего места, охране труда.

Швец Д. С., Могильный В. М. Ремонт кормоприготовительных машин животноводческих ферм.

Изложены сведения по оборудованию рабочих мест для ремонта узлов кормоприготовительных машин. Рассмотрены причины возникновения их неисправностей, а также дефекты деталей.

«Библиотечка ремонтника» выходит на украинском языке. Заказать ее можно предварительно в книжных магазинах облкниготоргов и потребительской кооперации. Заказы принимаются также в магазине «Книга-почтой» [252117, Киев-117, ул. Попудренко, 26] и в магазине с.-х. литературы № 45 [252114, Киев-111, ул. Щербакова, 37].

ИЗДАТЕЛЬСТВО «УРОЖАЙ»

