

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПОКРАСКА

№ 2 2010

Журнал для практиков автосервиса

беспокрасочное УДАЛЕНИЕ ВМЯТИН



АвтоЮвелир®

www.bezpokraski.com.ua
8-062-382-75-78

ИНСТРУМЕНТ

ОБУЧЕНИЕ

СЕРВИС



Центр кузовного ремонта
СТО "Интеркреденс"



Рихтовка на стенде SPANESI
Компьютерный подбор красок
SPIES HECKER
Профессиональная покраска
в камере WOLF
Полировка материалами 3M
Эвакуация автомобилей

**Для нас важен
каждый
клиент!**



г. Киев, ул. Курневская, 21
тел. (044) 468-63-52,
468-31-14, 468-39-99

U-POL

Лакофарбові
матеріали та засоби для
кузовного ремонту
автомобіля



58004, м. Чернівці, вул. Маршала Рибалка, 3-В
ТОВ «Колір Р-М»
Тел.: (0372) 52-06-34, (050) 513-71-96

69000, м. Запоріжжя, вул. Глісерна, 8
ТОВ «Десна плюс»
Тел.: (061) 289-55-74, (067) 562-21-27

Подписной
индекс

99957

www.autoExpert.com.ua

STANDOX - весь спектр автоэмалей, грунтов, шпатлевок и т.д. (в т.ч. на водной основе)

SATA - окрасочное оборудование и инструмент

COLAD - расходные материалы

3M - расходные материалы и средства защиты для маляров

STANDOX



Комплектация малярных участков «под ключ».

Консультации при проектировании малярных участков

Генеральный импортер «STANDOX» в Украине - ООО «Колор Систем» тел: (044) 258-81-61

Представительство по Юго-Востоку Украины - ЧП «Азимут Флайт» тел: (056) 378-51-03


**авто
КОЛОРИТ**

предлагает инфракрасные
сушки от производителя

Акция на зимний период



ИКС-1м 750 грн
ИКС-2м 1200 грн
ИКС-3м 2100 грн
ИКС-4м 2400 грн
ИКС-6м 3000 грн

г. Кременчуг, пер. Фруктовый, 9
Тел.: (0536) 742530, (050) 3046650

РОСМА
оборудование для ремонта от А до Я
**ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ
КУЗОВНОГО РЕМОНТУ**



- Стенди для рихтування
- Зварювальні апарати
- Аксесуари для кузовних робіт
- Зарядні та пускозарядні пристрої

ТОВ «РОСМА»
Київ, пр-т. Московський, 23
тел./факс: (044) 451-43-99 (м)
тел.: (044) 536-04-88
www.rosma.com.ua
e-mail: rosma@rosma.com.ua



Редакция (044) 493-45-70, подписка (044) 576-20-00
info@autoexpert.com.ua, www.autoexpert.com.ua

Бизнес

- 2 Основатель ювелирного дела

Технологии

- 4 Сварить всё

Оборудование

- 8 Плазменный помощник
12 Микроплазменный сварочный аппарат

Энциклопедия

- 20 Свет и цвет



Верные помощники маляра **U-POL**

Компания U-POL создает материалы для кузовного ремонта больше 60 лет. Поэтому с задачей сделать работу автомалера более эффективной эта фирма справляется на «отлично». Предлагаем ознакомиться с двумя позициями из линейки U-POL – BARCOAT Quick drying isolator (аналогов которому нет на нашем рынке) и ACID #8 Etch primer.

Первым представим BARCOAT Quick drying isolator. Это быстросохнущий желтый оксидный изолятор, который предотвращает разрушение ранее нанесенных лакокрасочных покрытий, неустойчивых к целлюлозным или другим агрессивным растворителям. Препарат изолирует слои старого лакокрасочного покрытия и позволяет избежать разрыва вновь наносимых слоев грунта, базового покрытия и лака, а также проявки контуров старого базового покрытия.



BARCOAT Quick drying isolator полностью готов к применению: не требуется добавления никаких растворителей. Наносится этот препарат пульверизатором HVLP с соплом 1,4-1,5 мм под давлением 2-2,5 бар. За один проход образует слой толщиной около 15-25 микрон. Еще один плюс – для очистки пульверизатора после работы достаточно использовать обычный спиртовой растворитель.

Второй помощник – это протравливающий однокомпонентный грунт ACID #8 Etch primer для обеспечения адгезии

лакокрасочного покрытия и защиты металла от коррозии. Его можно использовать для грунтования как мелких, протертых до голого металла мест, так и целых новых деталей, в том числе швов, перед нанесением герметиков и лакокрасочных покрытий. Большим плюсом этого грунта является возможность обрабатывать почти все виды поверхностей, встречающихся на автомобилях: голый металл, алюминий, оцинкованный и гальванизированный металл, полностью отвердевшие лакокрасочные покрытия, полиэфирные шпатлевки и стекловолокно. Кроме того, есть возможность применять ACID #8 Etch primer в качестве изолятора на мультиповерхностях.



Может покрываться базовым покрытием без дополнительной обработки, а при необходимости может быть покрыт грунтом-наполнителем перед нанесением базового покрытия. Сохнет ACID #8 Etch primer за 15-20 минут, в зависимости от нанесенного слоя, температуры и влажности. Поставляется как в аэрозольной упаковке, так и в литровой банке.

ООО «Колир Р-М»

г. Черновцы, ул. Маршала Рыбалко, 3-в
тел.: (0372) 52-06-34, (050) 513-71-96

ООО «Десна плюс»

г. Запорожье, ул. Глиссерная, 8
тел.: (061) 289-55-74, (067) 562-21-27

Основатель ювелирного дела



Нравится нам это или нет – львиная доля технологий приходит в страну «оттуда». Естественно, само по себе ничего не появляется: нужно приложить усилия, чтобы привнести полезную новинку на рынок Украины. Мы побеседовали с одним из «первопроходцев» современных авторемонтных технологий – Юрием Абакумовым, директором компании «АвтоЮвелир».

– Юрий Иванович, расскажите, пожалуйста, как возникла идея заняться «ювелирным» делом.

– Как таковой идеи «заняться делом» никогда не было. В 2001 году мою «Мазду» сильно побил градом – это и был старт. Бессмысленные попытки решить проблему в отечественном автосервисе только подливали масла в огонь. Глядя, с какой «любовью» владельцы СТО вкладывают деньги в мраморные полы при полном отсутствии квалифицированного персонала, я понял – здесь помощи не жди. Тогда, наверное, и появилось желание сделать все самому. Стал

искать совета у «домашних кулибинных». Большое спасибо рихтовщикам и малярам Краснодара, Москвы, Харькова, Полтавы и Кишинева, которые бескорыстно делились своим опытом. Каждая встреча двигала к цели. Появились единомышленники. «Мазду» давно отремонтировали, но сам процесс совершенствования увлек настолько, что уже невозможно было остановиться. Ехали друзья, знакомые и знакомые знакомых. Вмятины попадались все сложнее и сложнее. А потом появились деньги, были пройдены курсы в Германии, приезжали специалисты из Америки. Затем выставки, патент...

– Технология беспокрасочного ремонта давно известна за границей. Она же запатентована компанией «АвтоЮвелир» в Украине под названием БУВ. Какой смысл патентовать уже существующую технологию? Может быть, у БУВ от «АвтоЮвелира» есть какие-то существенные отличия от немецкой или американской PDR?

– Действительно, патентовать уже существующее нет смысла, тем более, что объект патентования проходит серьезную экспертизу на предмет «мировой новизны». С появлением синтетических эластичных автоэмалей на автомобилях, холодильниках и т.д. стали появляться вмятины с неповрежденной краской. Соответственно у рихтовщиков появилась возможность избавляться от вмятин, не нарушая ЛКП. Эту «возможность» каждый мастер использовал по-разному (в Китае, например, вмятины выстукивали резиновыми молоточками). Появилось много способов «беспокрасочного» ремонта которые и объединились в мире под общим понятием «технология PDR». По мере усовершенствования лакокрасочных материалов совершенствуются и появляются новые способы «беспокрасочного» ремонта (пуансонный, бесконтактный, магнитный, вакуумный, клеевой и т.д.). Один из таких способов разработали и запатентовали специалисты компании «АвтоЮвелир». Основное отличие нашей разработки от мировых аналогов – точность воспроизведения первоначальных форм. Увидев наши работы «в живую», многие говорят: «вы превзошли мои ожидания». На очереди еще несколько разработок в этой области.

– Как проводился (и проводится) отбор мастеров в коллектив компании «АвтоЮвелир»? Какие основные требования предъявляются к персоналу?

– В Украине мастеров БУВ по пальцам перечесть, поэтому приходится не «выбирать», а выращивать. Как правило, в наш коллектив попадают «по рекомендации».



Юрий Абакумов: «Основное отличие нашей разработки от мировых аналогов – точность воспроизведения первоначальных форм».

К кандидату в «автоювелиры» требований не много:

- высшее образование (специальность помогает развить в мастере индивидуальность, которая присуща только ему);

- хобби (автомобили или мотоциклы);
- стремление делать свою работу лучше всех.

В нашем сервисе очень высокие требования к качеству работ и в коллективе как-то сам по себе происходит естественный отбор. Со слабыми приходится расставаться. Остаются только «трудоголики», которые получают удовольствие от решения практически невыполнимых задач. Хотя понятие «слабые» – относительно. Это мастера довольно высокого уровня и многие сервисы мечтают о таких специалистах.

– Ваша компания разрабатывает инструмент для БУВ. Какова цель? Сделать работу мастера удобнее или повысить характеристики существующих инструментов? Или Вы совершенствуете саму технологию БУВ (внедряете новые методы и приемы ремонта), что требует создания нового инструмента?

– Разработка и совершенствование инструмента – неизбежный процесс. Коллектив состоит из сильных мастеров, каждый из них по духу лидер и генератор идей. Если не воплощать эти идеи в жизнь, развитие остановится и работа станет не интересной.

– Что больше приносит дохода компании – обучение БУВ, продажа «расходников» или услуги по удалению вмятин? Какие изменения в деятельности компании вызвал финансовый кризис?

– Автоуслуги – самая доходная часть компании. Работы с каждым днем все больше. На «расходники» в этом бизнесе уходит всего 2-3% прибыли, соответственно, на их продаже много не заработаешь. Обучение БУВ используем с целью привлечения дополнительных средств для финансирования различных экспериментов. Финансовый кризис оживил спрос на обучение и оборудование для БУВ. Технологией заинтересовались Казахстан, Латвия, Белоруссия, Молдова.

– Есть ли у «АвтоЮвелира» конкуренты в сфере беспокрасочного ремонта? Не получится

ли так, что те компании, которых Вы сегодня обучаете БУВ, завтра станут претендовать на Ваше место в сфере оказания услуг?

– Конкуренты и претенденты всегда будут, и это хорошо. Они указывают нам на наши слабые места, а мы их убираем и становимся сильнее. Но пока что о серьезной конкуренции говорить рано и на это есть ряд причин:

1. Большинство владельцев СТО еще «морально» не готовы вкладывать деньги в квалификацию своих мастеров (они еще какое-то время будут покупать мрамор и подъемники, что даст возможность оторваться от них на приличное расстояние).

2. Мы физически не сможем подготовить такое количество специалистов, чтобы ближайшие 2-3 года перекрыть растущий спрос на услугу.

3. Мастера PDR, как правило, «частники», обучение ищут подешевле, соответственно, знаний получают меньше и шансов на выживание столько же. При такой расстановке сил арифметика проста. В «АвтоЮвелире» 10 мастеров, не ограниченных в доступе к знаниям, оборудованию и расходным материалам за месяц могут получить опыт равный году работы «одиночки», а через год работы нашей «команды» проще купить у нас «технологии», чем десять лет идти к ней самому (тем более, что тому времени она будет не актуальна). ■



В Украине мастеров БУВ по пальцам перечесть, поэтому приходится не «выбирать», а выращивать.

Сварить всё



«Реанимация» поврежденного кузова автомобиля – задача двуединая. Во-первых, необходимо восстановить геометрические параметры сложной пространственной конструкции кузова. Причем с заводской, а точнее, конвейерной точностью. А во-вторых, и это главное, обеспечить после ремонта уровень пассивной безопасности автомобиля, достигнутый его производителем. Решить вторую задачу, в том случае если приходится удалять и заменять деформированные элементы кузова, гораздо сложнее, чем первую. Тут не обойтись без такого технологического процесса, как сварка, сопряженного с термическим воздействием на металл, из которого изготовлены заменяемые элементы и сам кузов. Кроме того, сама по себе сварка – создание неразъемного соединения элементов кузова из современных, особо точных режимов и параметров.

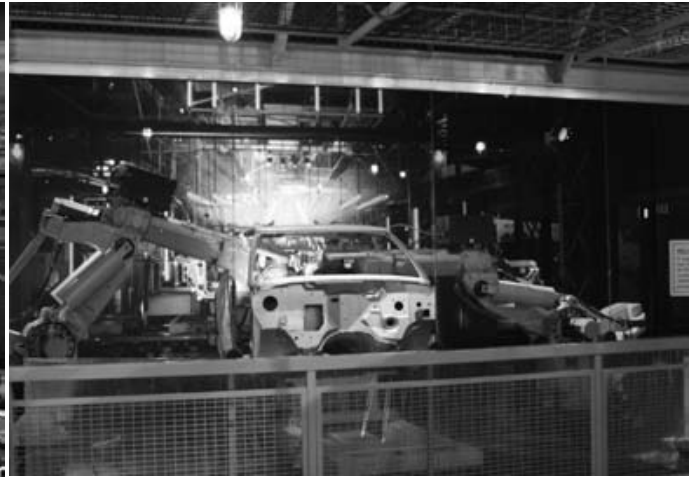
О технологиях сварки и инструментарии для их реализации в авторемонтной индустрии чуть позже. Вначале поговорим о конструкционных материалах (силовых), применяемых в современном автомобилестроении. В старые добрые времена, всего-то полтора десятка лет назад, кузова автомобилей в подавляющем большинстве изготавливали из тонколистового проката низкоуглеродистых сталей. Заводская и даже ремонтная сварка таких сплавов особых проблем не вызывала. Стальные сплавы и сегодня остаются доминирующим конструкционным материалом для производства автомобильных кузовов. Но их состав кардинальным образом отличается от используемых ранее.

В автомобилестроении широко применяются сложнолегированные многофазные высоко- и ультравысокопрочные стали с различными защитными покрытиями. Доля же традиционной низкоуглеродистой стали в общей массе современного кузова не превышает 10%. Особо подчеркиваем, что эта цифра относится именно к современным кузовам известных мировых производителей. Вдобавок ко всему в конструкциях кузовов появились элементы из легких сплавов, в первую очередь алюминиевых.

Такое усложнение позволяет автопроизводителям решать задачи снижения массы автомобиля, а следовательно, повышения его топливной экономичности, а также повышения уровня пассивной безопасности транспортного средства. Подобный прогресс – безусловное благо для владельцев автомобилей и экологии планеты, но обратная его сторона – огромное усложнение сварочных технологий, как заводских, так и ремонтных. Автопроизводителям преодолевать возникшие трудности проще. В их распоряжении огромные средства, позволяющие создать надежную технологию сварки сложных сплавов. Копировать же такую заводскую технологию в условиях авторемонтной индустрии попросту невозможно. Серийное производство – это типовой повторяющийся процесс, а каждый случай ремонта имеет свои индивидуальные особенности. По большому счету, в авторемонте используются две основные технологии сварки, о которых мы и поговорим.

Сварка автогенная

«Автогенно» в переводе с греческого означает «самопроизвольно». Подобный способ сварки – создания неразъемного соединения элементов – подразумевает расплавление их участков и взаимное растворение образовавшихся жидких фаз. Соединение в виде сварного шва формируется после остывания конструкции. Очевидно, что для реализации такого способа свариваемые металлы необходимо нагреть до температуры плавления. С помощью электрической дуги это несложно. Проблемы возникают позже. Ведь при плавлении и последующем охлаждении металла, особенно сложнолегированного стального, а



Копировать заводскую технологию сварки в условиях авторемонтной индустрии попросту невозможно: каждый случай ремонта имеет свои индивидуальные особенности, в отличие от типового повторяющегося процесса на конвейере.

тем более алюминиевого сплава, его первоначальный состав и структура меняются коренным образом. Расплавленный металл активно реагирует с окружающей средой и за очень короткое время способен «нахватать» таких элементов, как кислород, водород, азот. В сварном шве образуются стойкие интерметаллидные соединения с ними, снижающими прочность и повышающими его хрупкость.

Заготовки, из которых штампуют элементы кузова, – это тонкие листы, полученные многократной прокаткой, в процессе которой структура сплава качественно изменяется в лучшую сторону. Сплав приобретает мелкозернистое строение, что повышает его прочность характеристики. Во время сварки, при повторном плавлении, структура металла в этой зоне огрубляется, а прочностные свойства снижаются. Кроме того, нагрев прилегающих участков, называемых зоной термического влияния, также не полезен, поскольку ослабляет металл в этой зоне. Из сказанного следует следующий вывод: прибегая при ремонте кузова к автогенной сварке, необходимо использовать такой способ, при котором вводится минимально достаточное для расплавления и соединения деталей количество тепла, а сам расплавленный металл необходимо надежно изолировать от неблагоприятных воздействий окружающей среды.

Необходимо отметить, что при конвейерном производстве кузовов автогенные способы сварки практически не используют. Основной способ соединения кузовных элементов на заводах – точечная контактная сварка в специальных кондукторах, обеспечивающих исключительную стабильность режимов сварки. Применяется и лазерная сварка с локальным термическим воздействием. Тем не менее все автопроизводители допускают использование в ремонтном процессе автогенной сварки для замены кузовных элементов. Дело в том, что компании – изготовители сварочного оборудования сумели создать оборудование, позволяющее получать сварные соединения сложнолегированных сплавов, по прочностным и коррозионным свойствам не уступающим заводским. Аппараты подобного типа реализуют способ MIG/MAG-сварки, позволяющий проводить ремонт на высоком современном уровне. Напомним: аббревиатура MIG (metall inert gas) означает проведение сварки в среде

инертного газа, а MAG (metall active gas) – в среде активного, чаще всего углекислого, газа.

В основе такой сварки способ, при котором плавление металла осуществляется электрической дугой между плавящимся электродом и свариваемым изделием. Электрод в этом случае выполняет также роль присадочного материала, заполняющего сварочную ванну и формирующего состав сварного шва. Для защиты расплавленного металла в зону сварки подается газ, роль которого несколько шире только защитной. Наличие инертного или активного, как правило углекислого, газа существенно меняет условия ионизации в дуговом промежутке и облегчает перенос капель расплавленного металла электрода в сварочную ванну.

Количество тепла, вводимого в зону сварки таким способом, легко поддерживать на минимально достаточном уровне. В результате снижается зона термического воздействия, а механические, в том числе прочностные, свойства сварного соединения остаются на уровне тех же свойств основного металла, даже в случаях сварки сложнолегированных сталей или легких сплавов. Это обусловило широкое применение способа при сварке кузовных элементов во время ремонтных работ.

В современных полуавтоматических аппаратах MIG/MAG-сварки в качестве электрода используется непрерывно подающаяся электродная проволока различных составов (стальная, омедненная, алюминиевая, нержавеющая, порошковая) и разных диаметров. Для подачи проволоки применяются роликовые механизмы с автономным электрическим двигателем, запитываемым от регулируемого источника питания, что позволяет в широких пределах менять скорость подачи электрода в зону сварки. Для дозированной подачи газа в современных аппаратах имеется электроуправляемый клапан, причем открывается он раньше, чем подается сварочное напряжение, и закрывается после того, как погаснет электрическая дуга. Регулировки скорости подачи проволоки, рабочего напряжения дуги и количества газа осуществляются с помощью микропроцессора, в память которого «вшиты» разработанные автопроизводителями режимы сварки наиболее распространенных материалов. Конечно, возможен подбор индивидуальных программ – все зависит от квалификации и пожеланий сварщика.

Основным узлом любого сварочного полуавтомата является блок питания с мощным выпрямителем. Если для сварки обычных сталей достаточно просто понижающего трансформатора, запитываемого от промышленной сети с частотой 50 Гц, то обеспечить от этой же сети необходимую стабильность сварочного тока при работе с высоколегированными сталями или легкими сплавами невозможно. Поэтому «сварочники» ведущих производителей оснащаются мощными тиристорными (так называемыми инверторными) блоками питания, вырабатывающими высокочастотное напряжение. В этом случае удается достичь стабильности сварочного тока даже в течение очень короткого импульса. Кроме того, инверторные источники питания имеют и другие достоинства. Они компактнее, и управление их работой легко осуществлять от микропроцессора. Они обеспечивают легкое зажигание и «эластичность» дуги. С их помощью можно в широких пределах (от мелкокапельного до струйного) изменять перенос металла, и, наконец, они обеспечивают экономию электроэнергии на 20-30%. Кроме того, инверторные аппараты позволяют осуществлять не только сварку, но и реализовать режим MIG-пайки. Такой способ образования неразъемного соединения рекомендуется автопроизводителями при замене кузовных элементов из высокопрочных сталей с покрытиями, в первую очередь цинковыми. MIG-пайка не разрушает покрытия металла и позволяет сохранить особую структуру стали, прошедшей сложную термообработку.

К автогенным способам относится и аргонодуговая сварка неплавящимся электродом. В этом случае электрическая дуга возникает между вольфрамовым электродом и деталью. Присадочный материал, необходимый для формирования качественного сварочного шва, подается в зону сварки отдельно в виде прутка или проволоки. В данном случае мы имеем дело с классическим способом сварки, использующим косвенный нагрев. Аббревиатура TIG расшифровывается как вольфрам-инертный газ. (Английское название вольфрама – tungsten.)



Использование при сварке вольфрамового электрода с температурой плавления 3240°C позволяет пренебрегать его потерями на расплавление и называть этот способ сваркой неплавящимся электродом. В качестве защитного газа при TIG-сварке используется инертный аргон. Такой способ с использованием специальной присадочной проволоки, подчас порошковой, имеющий очень сложный химический состав, позволяет соединять самые разнообразные металлы: алюминий, чугуны, легированную или нержавеющую сталь, которые невозможно сварить другим способом.

Хотя затраты при сварке неплавящимся электродом выше, чем при сварке в среде углекислого газа (за счет более высокой стоимости аргона), они вполне оправданы. TIG-способ позволяет формировать, особенно на тонколистовом металле, более качественный, плотный шов и почти в два раза уменьшить зону термического влияния. Механизм формирования шва при TIG-сварке имеет свои особенности, связанные с тем, что питание дуги осуществляется от импульсного источника, работающего с частотой до 400 импульсов в секунду. Столь же раз зажигается и гаснет электрическая дуга. С целью облегчения зажигания дуги применяется хорошо известный сварщикам осциллятор: на электроды подается напряжение от высоковольтного автономного источника, позволяющее поддерживать в рабочем промежутке слабый тлеющий разряд, обладающий электропроводностью. Таким образом, сплошной шов получают расплавлением большого числа точек, перекрывающих одна другую. Частоту импульсов и паузу между ними выбирают таким образом, чтобы каждая расплавленная точка успела полностью кристаллизоваться. Сжатие каждой расплавленной точки окружающим металлом и создает при ее кристаллизации условия образования мелкозернистой структуры с минимальной пористостью. Свою долю вносит и поверхностное натяжение расплавленного металла, принимающего максимальное значение в том случае, когда сварочная ванна имеет форму круга. Улучшение условий формирования шва облегчает работу сварщика и снижает требования к его квалификации. Значительно легче проводится сварка вертикальных и потолочных швов. Эти обстоятельства позволяют зарубежным авторам называть TIG-способ аристократическим способом сварки и обуславливают все более широкое его распространение.

Контактная сварка

Более точно этот способ называется точечной электрической контактно-стыковой сваркой сопротивлением. Такой способ нашел самое широкое распространение в конвейерном производстве кузовов автомобилей, а также в авторемонтной индустрии. Причина в исключительно высоком качестве получаемого сварного соединения и минимальном тепловом воздействии на свариваемые элементы. Достоинства точечной контактной сварки в том, что она позволяет соединять листовые детали внахлест, создавая из штампованных элементов сложную пространственную конструкцию кузова автомобиля. Другими способами сварки создавать нахлестовые соединения весьма затруднительно, обычно конструкторы сварных изделий стремятся разработать их так, чтобы сварка разнородных элементов осуществлялась на их стыках.

При контактной сварке сварная точка образуется внутри металла, на границе двух деталей, и на поверхности проявляется в виде небольшого углубления после сжатия электродов. Сам механизм нагрева основан на том, что при прохождении тока через участок контакта деталей он разогревается до состояния текучести.

Приложенное внешнее давление вызывает при этом местную пластическую деформацию, достаточную для образования межзатомного сцепления соединяемых деталей. Особо следует подчеркнуть, что плавления металла деталей не происходит, что и обуславливает предельно малое термическое воздействие на сварную точку. Если учесть, что при таком способе свариваемый участок надежно защищен от окружающей атмосферы, становится понятно, почему достигаются исключительно высокие прочностные характеристики соединения. Последовательность операций при проведении точечной контактной сварке следующая:

- сжатие деталей между электродами с устранением зазора между ними;
- подача сварочного тока;
- дальнейшее сжатие электродов с деформацией металла, нагретого до состояния пластической текучести;
- прекращение подачи сварочного тока;
- осаживание или проковка сварочной точки внешним усилием через электроды, при которой измельчается структура металла во время его охлаждения.

Качество сварной точки зависит от многих параметров: усилия сжатия электродов, их диаметра в месте контакта со свариваемым материалом, величины и длительности импульса сварочного тока. Стремление получить высококачественное сварное соединение высоколегированных автомобильных материалов заставило уменьшить время действия сварочного импульса до величины, ниже 0,1 с, одновременно увеличивая ток до огромных значений выше 10 000 А. В таких условиях главным критерием сварочного агрегата становится его особенность обеспечить строго стабильный сварочный ток как на протяжении одного импульса, так и от импульса к импульсу. Обеспечить такой показатель способен только высококачественный инверторный блок питания, которым и оснащены современные аппараты точечной контактной сварки для авторемонта. Управление длиной импульса и величиной сварочного тока в подобных агрегатах осуществляется микропроцессорами. Мастер задает характеристики свариваемых металлов, а процессор выбирает оптимальные токовые значения и усилие сжатия сварочных электродов.

При выборе режимов аппараты используют встроенную базу данных, сформированную на основе рекомендаций автопроизводителей. В наиболее продвинутых аппаратах микропроцессор в режиме реального времени учитывает степень загрязненности свариваемых деталей путем замера электрического сопротивления и даже отклонения электродов от перпендикулярного по отношению к рабочей поверхности. Иными словами, режим сварки каждой точки автоматически адаптируется к условиям процесса.

Возможности сварочного агрегата определяются не только проработанностью блоков питания и электронного управления процессом работы. Немаловажное значение имеет конструкция самой сварочной головки (клещей), а также применяемых электродов. Ведь для сварки, кроме огромного тока, необходимо и соответ-



ствующее усилие сжатия электродов, величина которого достигает значения 2000 Нм. Очевидны трудности, с которыми сталкиваются специалисты при создании подобных конструкций. Тем не менее ведущие мировые производители успешно справляются с ними, предлагая авторемонтникам функциональные и высоконадежные сварочные клещи.

На практике, в условиях автосервиса, возможности сварки контактным способом ограничены только доступностью ремонтируемого участка для установки электродов. Для расширения функциональных возможностей своих агрегатов разработчики предлагают широкую номенклатуру сменных электродов различной длины и формы. С учетом высоких значений тока и механических нагрузок, прилагаемых к электродам, их изготавливают из высокопрочной порошковой композиции меди и вольфрама – эльконайта.

Не забыта и производительность. Для этого в сварочной головке имеется блок охлаждения, воздушного или водяного. Обычно реальная производительность головок с воздушным охлаждением такова, что позволяет выполнить 100 сварных точек подряд с интервалом 4-5 секунд. На практике это означает полную замену такого элемента, как крыло автомобиля. Производительность аппаратов с жидкостным охлаждением выше, позволяя выполнить 200-250 сварных точек.

Несмотря на такую сложную схему сварочной головки, ее вес удается сохранять на достаточно невысоком уровне. Обычно это около 6-7 кг, причем управляться с таким агрегатом очень просто благодаря наличию специального кронштейна, на котором подвешен сварочный узел. Необходимо добавить, что сфера применения подобных аппаратов не ограничивается только сваркой. Эти агрегаты с успехом применяются для односторонней сварки в качестве споттеров. С этой целью в комплектацию входят специальный сварочный пистолет, инерционный «обратный» молоток, а также различные скобы и шпильки для приварки к кузову. При использовании в таком варианте в качестве электрода медного стержня большого диаметра или наконечника из вольфрама аппарат очень удобен для локального прогрева участков кузова при правочных работах.

Вячеслав Степаненко

Плазменный помощник



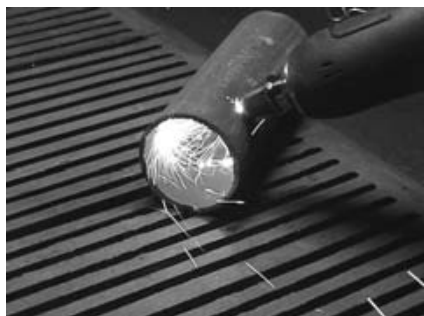
«Забудьте о тяжелых трансформаторах, баллонах с пропаном, кислородом, аргоном. Любая розетка на 220В и бутылка водки – вот все что Вам нужно!» – говорят российские производители многофункциональных пароплазменных аппаратов. Естественно, не все так просто, да и водки кое-кто на такое дело пожалеет. И все же, свои преимущества, омрачаемые пока лишь ценой (стартует от 30000 российских рублей) у данного типа оборудования действительно есть.

Суть процесса, происходящего в плазматроне, следующая. Внутри ствола горелки, между соплом-анодом и катодом, зажигается электрическая дуга, которая превращает находящуюся там жидкость сначала в парообразное, а затем в плазменное состояние. При этом пар ионизируется и под естественно образованным давлением выходит из сопла горелки в виде плазменной струи температурой 7000-10000°C, с помощью которой и осуществляются процессы резки, сварки, пайки и другой термической обработки негорючих материалов.

В отличие от сварки, где важнейшее значение имеют защитные противоокислительные свойства плазмообразующей среды, для резки наличие в плазме большого количества окислителя, которым является кислород воздуха, оказывается положительным фактором. Использование внешнего источника рабочего тела высокого давления позволяет подавать в зону резки более высокоскоростной поток. При этом обеспечивается как частичное выгорание грата в окислительной плазме, так и его ускоренный вынос сильной струей горячего рабочего тела.

Преимущества

Мобильность аппаратов вне конкуренции. Высокая точность реза легко позволяет применять различные шаблоны, линейки, лекала. А вследствие узкой зоны прогрева отсутствует температурная деформация обрабатываемого материала, что обеспечивает минимальную усадку свариваемого металла.



История

Точную дату и место рождения первого плазматрона знают лишь посвященные, но на сайте одного из производителей выложен следующий рассказ об истории появления технологии пароплазменной сварки:

«В конце восьмидесятых в городе Зеленограде группой ученых был создан прототип уникального аппарата, но до серийного производства дело дошло не скоро. Начался развал Советского Союза, наука ушла в забвение, на первый план вышли политические амбиции. Чаша сия не миновала и творческий коллектив разработчиков – он распался на группы. Нескончаемой вереницей потянулись тяжбы за авторство.

Работы по подготовке производства возобновились только через несколько лет с приходом инвесторов. И капитал сделал свое дело: инвесторы потребовали завершить работы в кратчайшие сроки и выпустить изделие на рынок. Это было практически самоубийством: на рынок попали недоработанные изделия, вызывавшие много нареканий со стороны потребителей. Инвесторы понесли убытки, и их интерес к разработке угас, сбить быстрые деньги не получилось. Но идея не умерла, к работам были привлечены компании с «длинным дыханием», имеющие опыт освоения перспективных разработок.

В конце концов, в двухтысячных годах в продажу стали поступать серийные аппараты «Глазар», «Мультиплаз», «Алплаз», «Плазма» от конкурирующих производителей – фирм «Плазариум», «Мультиплаз», заводов «Элакс» и «Элион».

К 2005 году основная конкурентная борьба за освоение рынка развернулась между «Мультиплазом» и «Элионом», остальные по разным причинам сошли с дистанции. Лидирующее положение занял «Мультиплаз». Он имел преимущество по техническим характеристикам, но существенно проигрывал по цене.

«Элион» не смирился с положением аутсайдера, и в конце 2007 года презентовал новый плазменный комплекс с источником питания «Горыныч», в разработке которого активное участие приняли и сотрудники нашей фирмы и завода «Протон-МИ-ЭТ» в подмосковном Зеленограде».

Еще одна история от производителей плазматронов гласит, что этот новый тип сварки был разработан в Институте Патона, собран в ОКБ «Алмаз» для работы на станции

Нынешнее название плазма получила только в 20-х гг. XX века. С разработкой в конце 50-х – начале 60-х гг. эффективных способов стабилизации высокочастотного и дугового разрядов, а также изоляции стенок камер, в которых происходят эти разряды, от их теплового действия, началось применение плазматронов в промышленной и лабораторной практике. Дуговые и высокочастотные (ВЧ) плазматроны получили наиболее широкое распространение.

Основные узлы дуговых плазматронов постоянного тока:

- один (катод) или два (катод и анод) электрода,
- разрядная камера,
- узел подачи плазмообразующего вещества.

Существуют дуговые плазматроны с осевым и коаксиальным расположением электродов, с тороидальными электродами, с двусторонним истечением плазмы, с расходуемыми электродами и др.

Для создания внешней плазменной дуги и плазменной струи существуют две группы дуговых плазматронов. В аппаратах 1-й группы дуговой разряд горит между катодом устройства и обрабатываемым телом, служащим анодом. Эти плазматроны могут иметь как только катод, так и второй электрод – вспомогательный анод, маломощный разряд на который с катода (кратковременный или постоянно горящий) «поджигает» основную дугу. В аппаратах 2-й группы плазма, создаваемая в разряде между катодом и анодом, истекает из разрядной камеры в виде узкой длинной струи.

Плазматроны обычно используют для разделительной и поверхностной резки, нанесения покрытий, наплавки, сварки, пайки, термической обработки металлов (и прочих негорючих материалов) методом нагрева. Резка металлов осуществляется сжатой плазменной дугой. Для интенсификации резки металлов используется химически активная плазма. Например, при резке воздушной плазмой O_2 , окисляя металл, дает дополнительный энергетический вклад в процесс резки. Плазменной дугой режут нержавеющие и хромоникелевые стали, Cu , Al и другие металлы и сплавы, не поддающиеся кислородной резке. Высокая производительность плазменной резки позволяет применять ее в поточных непрерывных производственных процессах. Мощность установок достигает 150 кВт. Неэлектропроводные материалы (бетоны, гранит, тонколистовые органические материалы) обрабатывают плазменной струей (дуга горит в сопле плазменной горелки между ее электродами). Способность плазменной дуги глубоко проникать в металл используется для сварки металлов. Благоприятная форма образовавшейся ванны позволяет сваривать достаточно толстый металл (10-15 мм) без специальной разделки кромок. Сварка плазменной дугой отличается высокой производительностью и, вследствие большой стабильности горения дуги, хорошим качеством. Маломощная плазменная дуга на токах 0,1-40 А удобна для сварки тонких листов (0,05 мм) при изготовлении мембран, сильфонов, теплообменников из Ta , Ti , Mo , W , Al . Мощности дуговых плазматронов – 102-107 Вт; температура струи на срезе сопла – 3000-25000 К; скорость истечения струи – 1-104 м/с; КПД – 50-90%; роль плазмообразующих веществ играют воздух, N_2 , Ar , H_2 , NH_4 , O_2 , H_2O , жидкие и твердые углеводороды, металлы, пластмассы. Общий принцип действия большинства современных плазматронов (описанный выше) примерно одинаков. Основные различия отдельных марок и моделей лежат в поле их технических характеристик: мощности, способности обрабатывать материалы определенных толщин, максимальной температуры факела и т.д. В отличие от «болгарки», режущей только по прямой, с их помощью можно вырезать круглые отверстия, квадратные, ромбовидные и т.д. – любые геометрические фигуры. Не обязательно резать с краю, можно резать на пробивку. Потом рез зачищают либо напильником, либо маленьким диском. Можно работать даже по лекалам или по нанесенным высокотемпературными маркерами (выдерживающими температуры до 1500-2000°C) линиям. Аппарат ручной, поэтому качество на выходе напрямую зависит от мастерства исполнителя.

«МИР» и в свое время прошел испытания в открытом космосе. Отсюда – и пароплазменная сварка, поскольку в космосе нет окисляющего металл кислорода.

Ассортимент

На сегодняшний день у покупателей уже есть выбор между теми или иными приборами разных производителей. Мы попытались собрать открытую информацию о технических характеристиках некоторых имеющихся на рынке плазматронов (по данным производителей).

«**ПЛАЗМА 2007 М**» – электродуговой пароплазменный аппарат улучшенный, модифицированный аналог в линейке аппаратов «Плазар» – для резки любого электропроводного и неэлектропроводного материала, сварки и пайкосварки черных и цветных металлов и их сплавов.



Производитель: ОАО «Элион»

Технические характеристики:

- пределы регулирования тока в дуге: от 4 до 10 А
- рабочее напряжение: от 130 до 200 В
- время непрерывной работы горелки (ток в дуге 8 А, сопло 1 мм, напряжение на дуге 140-160 В): не ограничено
- рабочая жидкость для резки: дистиллированная вода
- рабочая жидкость для сварки, пайки: 40-60% раствор этилового спирта в дистиллированной воде
- номинальный объем рабочей жидкости, заправляемой в горелку: 80 мл
- максимальная температура факела в 2 мм от среза сопла (ток в дуге 8 А, сопло 1 мм, напряжение на дуге – 140-160 В): не менее 7000°C
- режим работы горелки: непрерывный
- время достижения установившегося теплового состояния горелки: не более 3 мин.

- напряжение питающей сети: 190-240 В
- потребляемая мощность: не более 2,0 кВт
- масса: 2,9 кг
- габариты: 105x109x230 мм
- максимальная толщина рабочего металла: 8 мм
- ширина реза листовой стали: 1,0-1,5 мм

В комплект поставки входят: запасные сопла для резки и сварки, запасной катод, изолятор.

Плазменный комплекс «Горыныч» является электродуговым генератором низкотемпературной плазмы (плазматроном), получаемой нагревом паров рабочей жидкости до температуры ионизации. Конструктивно комплекс выполнен в виде двух отдельных устройств – блока питания и управления БПУ-220/8 и генератора плазмы (горелка).

Технические характеристики горелки:

- диапазон регулирования тока в дуге: 3-10 А
- диапазон рабочего напряжения: 130-200 В
- время непрерывной работы на одной заправке (при токе 6 А, напряжении 140-160 В, диаметре сопла 1,1 мм): не менее 25 мин.
- рабочая жидкость для резки: вода дистиллированная или деионизованная ТУ 6-97-48-91
- рабочая жидкость для остальных операций: в зависимости от операции и вида обрабатываемого материала оптимальный состав жидкости выбирается согласно рекомендациям, изложенным в технической литературе



- номинальный объем полной заправки рабочей жидкостью: 80 мл
- максимальная температура факела в 2 мм от среза сопла (при токе 6 А, напряжении 140-160 В, диаметре сопла 1 мм): не менее 7000°C
- схема подключения электродов и обрабатываемой детали в электрическую цепь: дуга косвенного действия
- вид полярности дуги: дуга прямой полярности
- сопротивление изоляции кнопки «ПУСК» относительно катода при нормальных климатических условиях: не менее 20 МОм
- класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0-75: 1

- режим работы: повторно-кратковременный
- время достижения установившегося температурного режима: не более 3 мин.
- масса: не более 0,7 кг
- габариты: не более 60x190x190 мм

Технические характеристики блока питания плазменного комплекса и управления:

- напряжение питающей сети: 220±22 В
 - частота тока питающей сети: 50/60 Гц
 - потребляемая мощность: не более 2500 ВА
 - диапазон выходного напряжения холостого хода: 270-340 В
 - минимальный ток нагрузки: 3,0 ± 0,3 А
 - максимальный ток нагрузки: 8,0 ± 0,3 А
 - шаг регулирования тока нагрузки: 1,0 ± 0,1 А
 - коэффициент полезного действия при максимальной выходной мощности: не менее 80%
 - режим работы: перемежающийся
 - масса: не более 5 кг
 - габариты: не более 263x208x179 мм
- «**Мультиплаз-3500**» – многофункциональный портативный плазменный аппарат для сварки, пайки и резки металлов и неметаллов. Легко режет любой известный на земле негорючий материал, в том числе (в отличие от газосварки) нержавеющую и высоколегированную сталь, алюминий, титан, кирпич, бетон, керамику и т.д.
- Производитель:** ООО «Мультиплаз»
- Технические характеристики:**
- напряжение питающей сети: 110/220 В ± 10%



- пределы регулирования тока в дуге: 4-8А
- номинальное рабочее напряжение на дуге: от 130 до 160В
- пределы регулирования напряжения на дуге: от 90 до 210В (зависят от режима MODE)
- номинальный объем рабочей жидкости, заправляемой в горелку: приблизительно 100 мл
- продолжительность непрерывной работы без дозаправки рабочей жидкости: приблизительно 30 мин.
- продолжительность выхода на рабочий режим: приблизительно 3 мин.
- плазмообразующая среда: пар рабочей жидкости
- рабочая жидкость: для резки –

- охлаждение: рекуперативное
- габариты: приблизительно: 220x60x205 мм
- масса сухой горелки без кабеля: приблизительно 0,6 кг

Технические характеристики блока питания:

- Напряжение питающей сети переменного тока: 220В (-15%, +10%)
- частота питающего напряжения: 50/60 Гц
- потребляемая мощность: до 2000 Вт
- напряжение холостого хода: 295±15 В
- охлаждение: воздушное принудительное
- регулировка тока: ступенчатая, число режимов 5
- степень защиты от прикоснове-



- частота питающей сети: 50-60 Гц
- потребляемая мощность: до 3,5 кВт
- габариты источника питания (инвертора): 380x190x140 мм
- вес горелки: 0,9кг
- вес источника питания (инвертора): 8кг
- температура факела: 8000°C
- вид сварки: плазменная и плазменно-дуговая
- толщина разрезаемого стального листа: до 10мм
- толщина свариваемого стального листа: от 0,3мм без ограничения
- скорость резки листовой стали (2 мм): до 7 мм/сек
- ширина реза листовой стали: не более 1,5мм
- расход рабочей жидкости: не более 0,25 литр/ч
- время работы с одной заправки горелки: 20-30 мин.



вода, специальная техническая жидкость (водный раствор перекиси водорода с концентрацией 3 масс. %; водно-спиртовой раствор с концентрацией спирта 3...5 масс. %); для сварки – смесевое жидкое рабочее тело, состоящее из горючего и окислителя (в качестве горючего используют углеродсодержащее топливо из группы нефтяных растворителей с температурой кипения не ниже 50°C и не выше 120°C, например, Нефрас С2-80/120, Нефрас С3-70/95, Нефрас С2-70/85, Нефрас С2-94/99. В качестве окислителя используют водный раствор пероксида водорода (перекиси водорода) с концентрацией 0,1-3 масс. %)

- схема подключения электродов и обрабатываемой детали в электрическую цепь: обрабатываемая деталь не включена в электрическую цепь (дуга косвенного действия)
- режим работы: продолжительный (ПВ=100%)
- максимальная температура факела на срезе сопла: приблизительно 6000-10000°C
- класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0-75: 1



ния к токоведущим частям при помощи оболочек по ГОСТ 14254-96: IP21

- режим работы: продолжительный (ПВ=100%)
- габаритные размеры: приблизительно 260x160x150 мм
- масса (без упаковки): приблизительно 3,3 кг

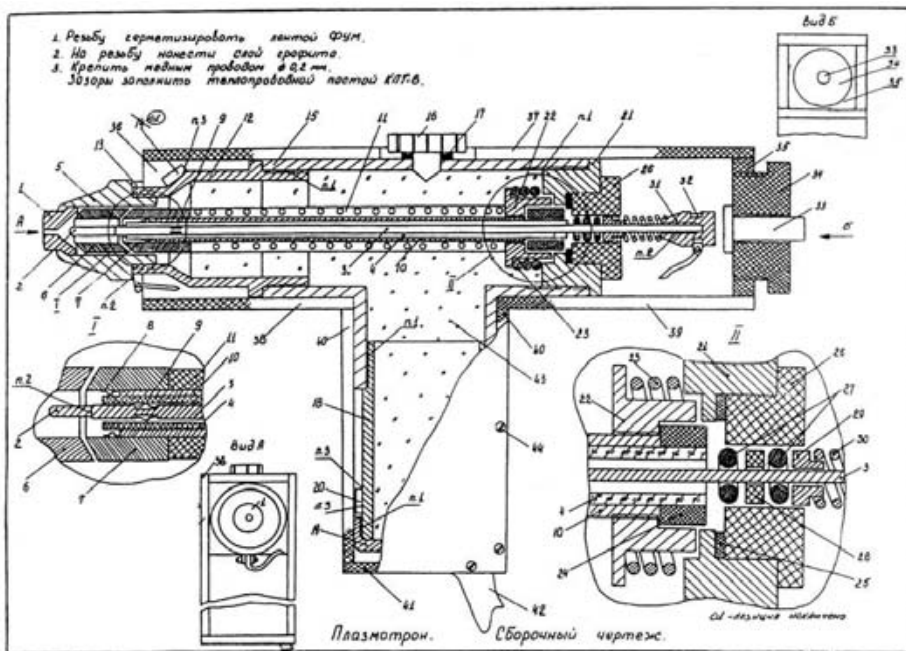
Расходными элементами являются катод, сопло и прокладка 28x22x2. Скорость их износа зависит от режимов работы горелки и используемой техники работы. ■

PLAZARIUM SPT-IP20 – аппарат для резки, сварки, пайки и термической обработки негорючих материалов плазменной струей. Диапазон рабочей температуры – от 100 до 10000°C.

Производитель: ООО «ПЛАЗАРИУМ»

Технические характеристики горелки:

- номинальный рабочий ток в дуге: 6А



В продолжение темы плазменной сварки публикуем техническое описание микроплазменного сварочного аппарата (МПА), разработанного С.И. Молотковым в 1999 году, который можно сделать самостоятельно. Он предназначен для резки низкотемпературной плазмой материалов, в том числе и тугоплавких; сварки и пайки черных и цветных металлов. Возможности МПА позволяют с успехом использовать его при ремонте и изготовлении различных металлических и неметаллических конструкций.

Микроплазменный сварочный аппарат

Принцип работы

МПА реализует способ плазменной сварки материалов плазменной дугой косвенного действия с использованием в качестве плазмообразующей среды пара, причем парообразование происходит непосредственно в плазматроне МПА путем испарения спиртоводной (или ацетон + вода) смеси, заполняющей специальную емкость плазмотрона.

Испарение происходит за счет тепловой энергии, выделяемой горячей дугой на электродах плазмотрона. На рис. 1 представлена схема работы плазмотрона МПА. Он состоит из катода 1; сопла - анода 2 с каналами для прохождения плазмообразующей среды; емкости, заполненной пористым (влагопитывающим) термостойким материалом 3; крышки из электроизоляционного материала 4; источника питания 5.

Работа плазмотрона происходит следующим образом. В емкость 3 заливается спиртоводная смесь, от источника питания подают напряжение между катодом и анодом. Дуга поджигается путем перемещения катода до соприкосновения с анодом. Тепловая энергия, выделяемая горячей дугой на аноде и катоде, испаряет жидкость в емкости 3. Образующиеся пары поступают в зону горения по каналам в аноде и выходят через сопло, удлиняя при этом горящую дугу. Пар за счет обжаривания в отверстии анода нагревается до высоких температур и переходит в состояние плазмы, образуя на выходе из сопла плазменную струю.

Технические характеристики

Напряжение питающей сети - 220 ±15В, однофазное
 Частота питающей сети - 50 Гц
 Потребляемая мощность, max - 1,5 кВт
 Масса плазмотрона, max - 1,2 кг
 Температура факела, max - 8500°C
 Расход жидкости, max - 0,25 л/час

Устройство плазмотрона

Плазматрон состоит из металлического корпуса с плазмообразующей камерой и емкостью для жидкости; электродов; механизма перемещения катода относительно анода; пластмассового корпуса. Анод поз. 1 и катод поз. 2 установлены соосно в плазмообразующей камере.

Катод закреплен в катододержателе поз. 3. Держатель размещен в изоляционной термостойкой трубке поз. 4 с возможностью перемещения вдоль своей оси. Трубка поз. 4 установлена в испаритель, состоящий из трубки поз. 10, рубашки поз. 7, втулки поз. 22 и стеклоткани поз. 11, обернутой вокруг поз. 10.

Держатель катода, кварцевая трубка поз. 4, испаритель помещены в емкость, заполненную влагопитывающим материалом поз. 43, трубка испарителя при этом, соприкасается с поз. 43. Рубашка испарителя поз. 7 соприкасается с завихрителем поз. 6, который в свою оче-

редь, соприкасается с анодом поз. 1. Рубашка, завихритель, держатель катода имеют на своей поверхности каналы, предназначенные для прохождения пара в плазмобразующую камеру. Для фиксации оси катода относительно отверстия в аноде при перемещении держателя поз. 3 внутри кварцевого изолятора поз. 4 и компенсации теплового расширения (проще, чтобы держатель катода не заклинивало внутри кварцевой - трубки при нагреве) применены пружины поз. 8, 9. Механизм перемещения держателя катода состоит из дистанционной втулки поз. 34, регулирующей зазор между анодом и катодом путем перемещения по резьбе обрамления поз. 35.

В отверстии втулки размещен толкатель поз. 33, опирающийся своим фланцем на втулку изнутри. Толкатель упирается в торец цапгового зажима поз. 31, который навинчен на резьбу держателя катода. Держатель подпружинен в сторону толкателя пружиной поз. 30. Эта пружина одновременно поджимает втулку поз. 29 и набор из колец поз. 27, шайбы поз. 28 к торцу кварцевого изолятора. Испаритель подпружинен в сторону анода пружиной поз. 23. Емкость для жидкости, образованная тройником поз. 15, переходником поз. 12 и стаканом поз. 18 имеет заливочное отверстие, закрываемое пробкой поз. 26. Металлическая часть плазмотрона закрыта пластмассовым корпусом, состоящим из поз. 35-41 и скрепленными винтами ВМ2. Для контроля температурного режима плазмотрона во время работы на стакане установлен терморезистор. Питание от источника подводится через кабель поз. 42. Схема источника питания (далее ИП) представлена на рис. 2.

Предохранителем в ИП является автоматический выключатель ОП типа АЕ на 5А (возможно использование и обычного плавкого предохранителя на 5А). Тумблер SA1 подает питание на охлаждающий вентилятор (от компьютерной стойки), тумблер SA2 подает питание на первичную обмотку трансформатора Тр1. Диодный мост на лавинных диодах обеспечивает подачу выпрямленного напряжения на электроды плазмотрона через разъем Ш1. Резистор R1 осуществляет регулировку тока в плазмотроне, контроль тока и напряжения по приборам РА и РУ. С третьей обмотки Тр1 напряжение через помехозащитный фильтр L1L2 поступает на выпрямительный мост VD5, затем на ограничивающий резистор R2 и стабилитроны VD8. VD9 образующие параметрический стабилизатор напряжения. Затем напряжение поступает на измерительный мост, образованный диодами VD6, VD7, резисторами R3, R4 и терморезистором. При нормальном температурном режиме плазмотрона напряжение в точках «а» и «б» равно нулю - мост сбалансирован. При повышении температуры меняющееся сопротивление терморезистора приводит к разбалансу моста - появляется разность потенциалов в точках «а» и «б». Эта разность через резисторы R4, служащего для баланса и R5, служащего для изменения крайних величин температур, поступает на вход усилителя постоянного тока, выполненного на операционном усилителе (ОУ) К553УД2. Через резистор R9 осуществляется отрицательная обратная связь, конденсатор С3 предназначен для частной коррекции. С выхода ОУ напряжение через резистор R10, предназначенный для установки тока отсечки, поступает на транзистор VT1, работающий в режиме ключа. Он включает реле К1 при достижении температуры на терморезисторе 120°C. Реле своими контактами отключает питание от первичной обмотки Тр1.

Изготовление плазмотрона

Изготовление плазмотрона следует начать с подбора следующих деталей: тройник водопроводный (газпро-

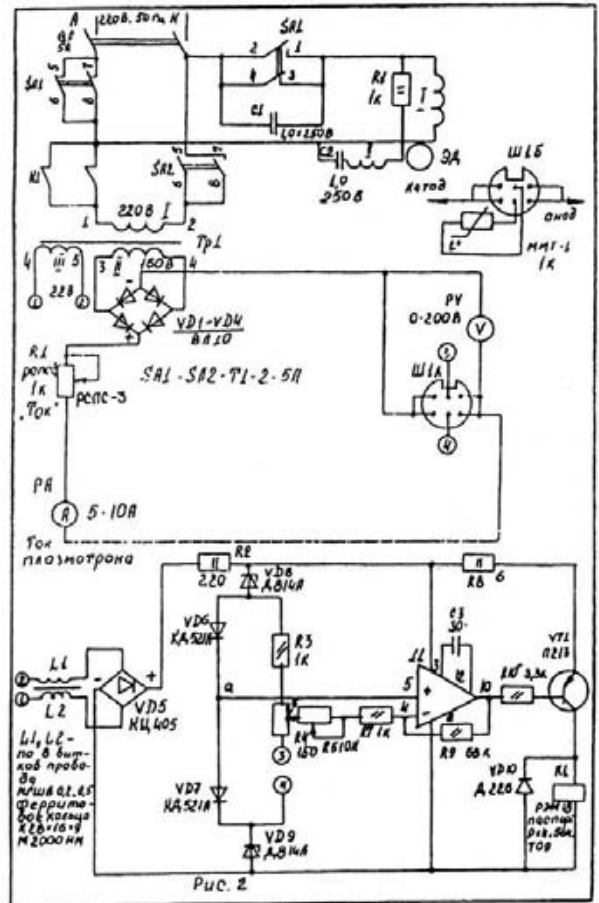


Рис. 2

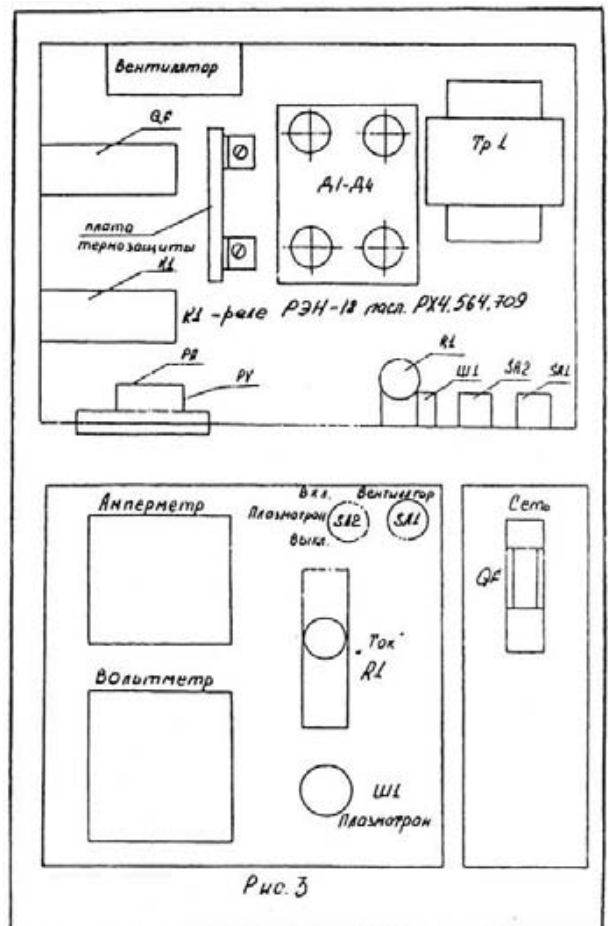


Рис. 3

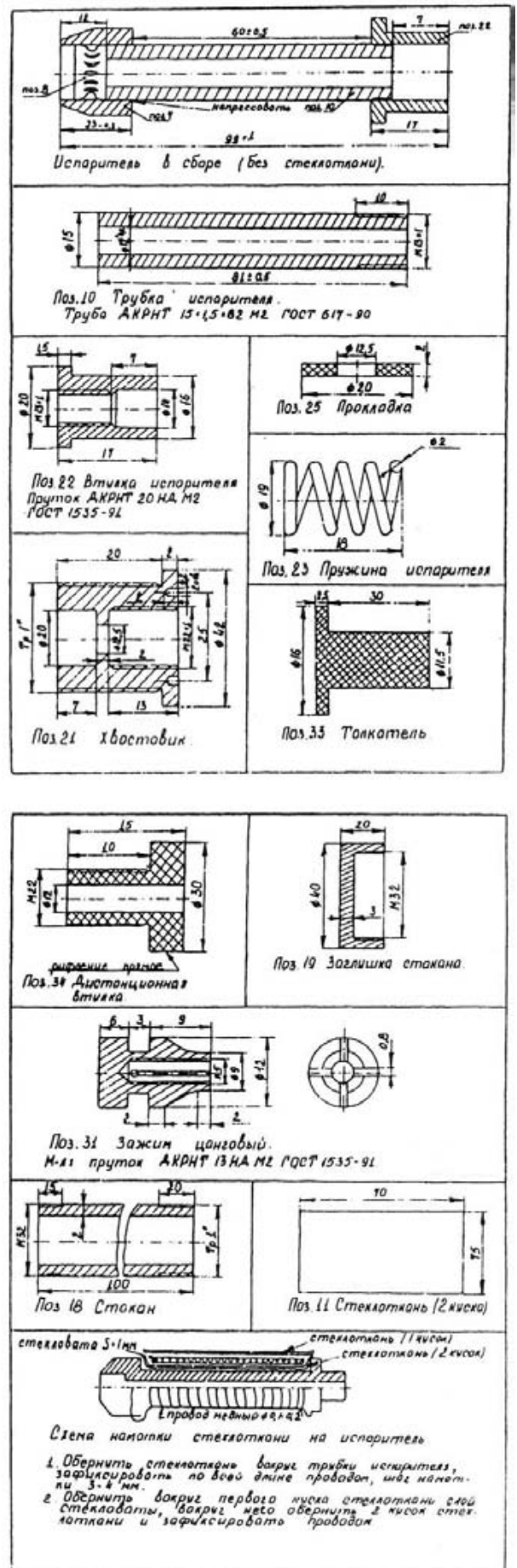
Таблица 2. Последовательность изготовления завихрителя поз. 6.

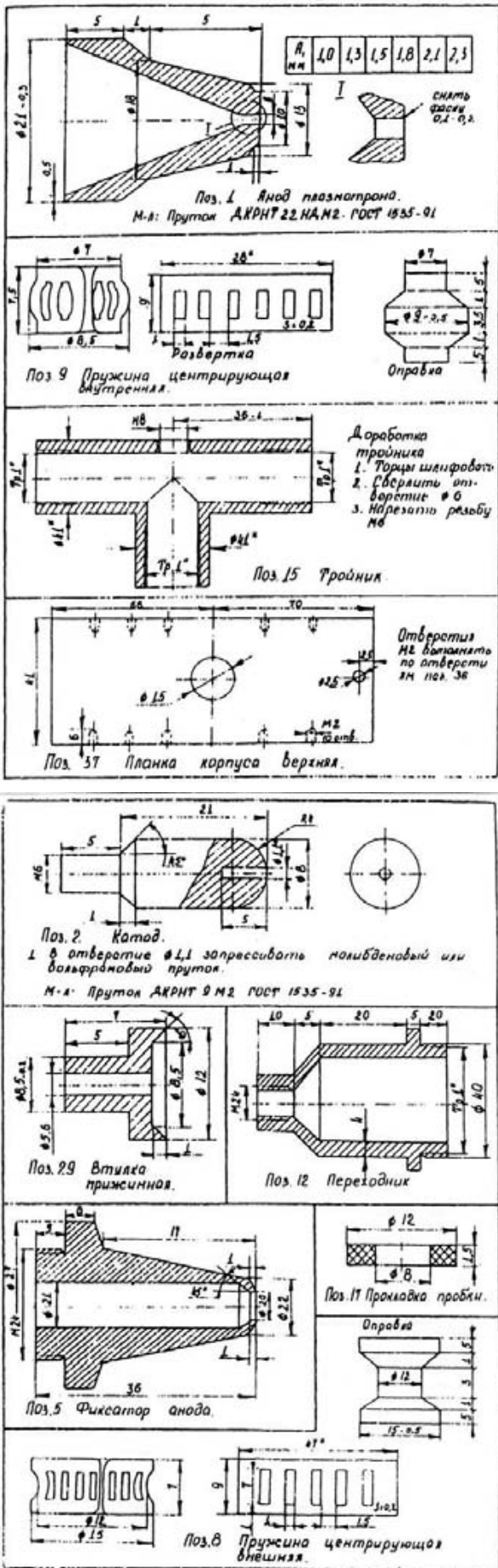
Номер операции	Содержание операции	Оборудование	Технологическая оснастка и инструмент
005	Отрезать заготовку диаметром 23 мм	Токарный станок	Резец отрезной
010	Проточить диаметр 21-0,2 мм	Токарный станок	Резец проходной
015	Подрезать торец со стороны фаски 3,5	Токарный станок	Резец проходной
020	Точить фаску 3,5x45°	Токарный станок	Резец проходной
025	Сверлить диаметр 10 мм за два прохода на глубину 18 мм	Токарный станок	Сверла
030	Расточить диаметр 12 +0,1 мм	Токарный станок	Резец расточный
035	Отрезать в размер 16,5 -0,5	Токарный станок	Резец отрезной
040	Точить фаску 3x45°	Токарный станок	Резец проходной
045	Прорезать 4 паза в размер 1x1,5 мм	Фрезерный станок, универсальная делительная головка	Фреза дисковая прорезная
050	Прорезать канавки глубиной 1x60 под углом 30°	Фрезерный станок, универсальная делительная головка	Фреза дисковая прорезная с заточкой зуба 60°, оправка
055	Снять заусенцы и притупить острые кромки	—	Надфиль

трода относительно оси катода должно быть минимальным. Вместо молибденового электрода лампы лучше использовать отрезки вольфрамовых электродов, используемых в промышленных плазматронах или в установках дуговой сварки неплавящимся электродом. Неплохой результат дает использование вольфрамовых электродов от ксеоновых ламп, применяемых в киноустановках.

Последовательность изготовления рубашки испарителя поз. 7 изложена в таблице 1, а завихрителя поз 6 - в таблице 2.

Катододержатель поз. 3 изготавливается на токарном станке. Канавки на диаметре 8,3 выполняются аналогично операции 050 поз. 6. трубка испарителя поз. 10 берется готовая или вытачивается, на одном конце нарезается резьба М13, на который навинчивается втулка поз. 22. Другой конец трубки запрессовывается (аккуратно!) в рубашку поз. 7. Если посадка слишком свободная, на конце трубки необходимо сделать несколько насечек. Обратите внимание, при запрессовке на расстоянии между рубашкой и втулкой; $60 \pm 0,5$. Далее согласно чертежу нарезаются два отрезка стеклоткани и обжигаются для удаления наполнителя на электрической или газовой плите. Затем первый отрез плотно оборачивается вокруг трубки испарителя и обматывается медным проводом (оголенным или в термостойкой изоляции) длиной около 1,5 м. Шаг витков провода 3-4 мм. На первый слой стеклоткани укладывается слой стекловаты (для удобства укладки ее лучше намочить водой), который обертывается вторым отрезом стеклоткани и также обматывается медным проводом. Концы провода скручиваются для фиксации между собой. Пружины центрирующие поз. 8 и 9 изготавлива-





ются из полосы латуни. Пазы прорубаются при помощи прямоугольной просечки. Перед высечкой пазов латунь отжигается при температуре 450-600°C. Для придания необходимой формы пружинам, вытачиваются оправки (см. чертеж) и, при помощи трех хомутов пластины изгибаются в форме колец. После гибки пружины подвергаются закалке: 700-800°C. Аноды (и катоды) следует изготовить несколько штук, так как в процессе эксплуатации у анодов увеличивается диаметр отверстия, формирующего факел; у катодов выгорает молибденовая вставка. Цанговая гайка изготавливается на токарном станке; вытачивается по форме; сверлится отверстие и нарезается резьба; дисковой прорезной фрезой выполняются прорезы. Если изготовление цанговой гайки вызывает затруднения, то ее можно заменить двумя медными гайками, между которыми зажимается токопроводящая клемма.

Паронитовые прокладки вырубаются из листового паронита с помощью просечек, изготовленных из стальных трубок соответствующих диаметров путем заточки одного из торцов. Резинотехнические детали поз. 24, 27 изготовлены из термостойкой резины. При отсутствии таковой эти детали можно изготовить из маслосъемных колпачков клапанов двигателя автомобиля «Волга»: отрезая кольца с той части колпачка, которая не армирована металлом. Могут быть использованы малосъемные колпачки (старого типа) от двигателя «Москвича», резиновые уплотнители болтов клапанной крышки ВАЗ, уплотнитель масляного щупа, прокладки системы охлаждения. Пружины подбираются готовые из авто запчастей или электротехнической арматуры (контакты, пускатели, реле и т. д.); или навиваются из проволоки указанных диаметров. Токопроводящие хомуты поз. 13, 32 изгибаются из медных или латунных полос толщиной 2-3 мм по месту. Изготовление деталей корпуса целесообразнее провести после сборки основной (металлической) части плазматрона.

Сборку плазматрона начинают со сборки катодного узла. На проточку диаметром 7 мм катододержателя надевается внутренняя центрирующая пружина и, в таком состоянии катододержатель вставляется в кварцевый изолятор. Затем кварцевый изолятор вставляется в испаритель (в который со стороны рубашки, вплотную к трубке, предварительно вставлена внешняя центрирующая пружина) таким образом, чтобы внешняя пружина охватила изолятор. Катододержатель должен перемещаться внутри изолятора и испарителя без заеданий и люфтов. При необходимости производят рихтовку пружин. Со стороны втулки испарителя изолятор фиксируется резиновой втулкой поз. 24. Внутренняя полость тройника набивается стекловатой таким образом, чтобы оставить место для размещения испарителя с катододержателем, для этого вату нужно для удобства намочить в воде и отжать ее к стенкам, оставив внутри своеобразный тоннель. Работать со стекловатой только в резиновых перчатках! После этого вставить испаритель, надеть и закрутить переходник поз. 12, на стенках которого также разместить намоченную стекловату. С задней части плазматрона на втулку поз. 22 надеть пружину и добавить стекловату. Закрутить хвостовик поз. 21.

Со стороны рукоятки в пробник добавить стекловату; на стакан поз. 18 накрутить заглушку поз. 19, заполнить стакан стекловатой и вкрутить тройник. Заполнение стекловатой должно быть без пустот, но в то же время сильно пресовать ее тоже не нужно. После этого к катододержателю нужно привинтить катод (на резьбу нанести графит мягким карандашом); в держатель анода вставить анод и завихригель; винтить держатель в переходник. На переходнике

закрепить хомут таким образом, чтобы держатель анода можно было вывинчивать для обслуживания. Терморезисторы и контактные провода крепятся после изготовления пластмассового корпуса плазмотрона. Затем, в хвостовик вставляется прокладка поз. 25 и вкручивается пробка поз. 26. На хвостовик катододержателя надеваются: кольцо поз. 27; шайба поз. 28; кольцо поз. 27; втулка прижимная поз. 29; пружина поз. 30 и весь этот пакет стягивается цанговой гайкой поз. 31, на которой закрепляют хомут поз. 32. Сборка основной части плазмотрона завершена.

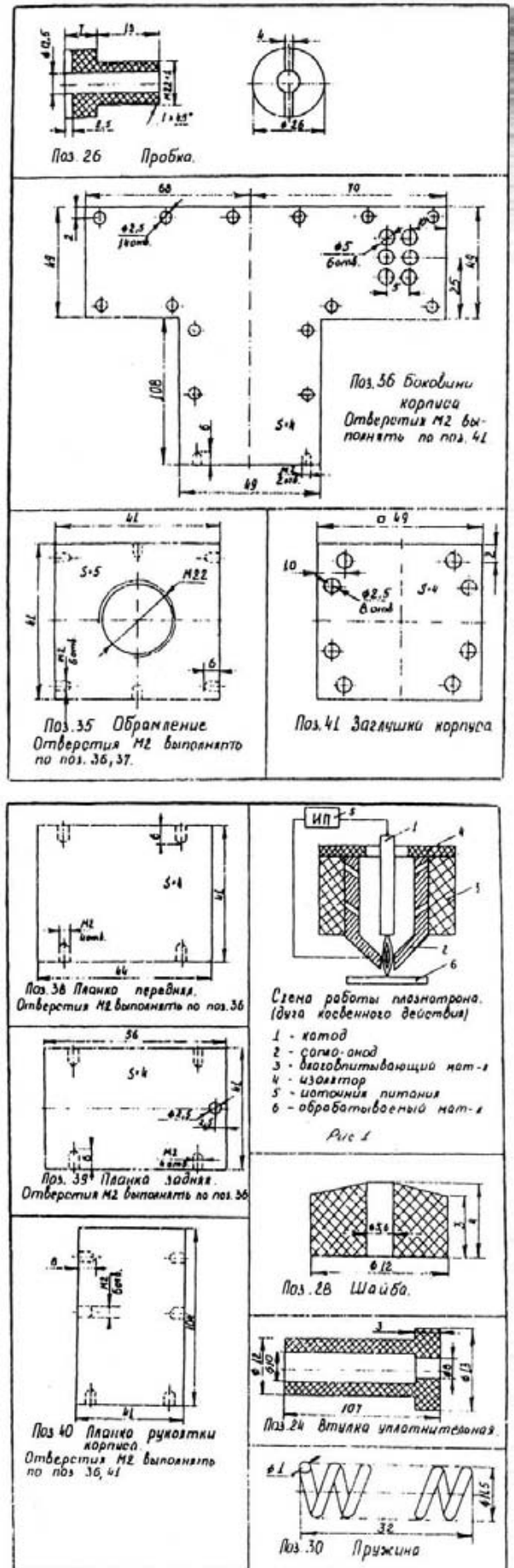
В последнюю очередь из стеклотекстолита вырезаются и обрабатываются согласно чертежу детали поз. 35-41. Оргстекло использовать не рекомендуется: плазмотрон нагревается до 120°C. Источник питания изготавливается по схеме на рис. 2. Трансформатор Тр1 выполняется на магнитопроводе ШЛ 40x80, толщине пластин 0,35 мм. Обмотка I - провод ПЭВ-2 диаметром 1,56 мм 266 витков (4,5 слоя по 50 витков в слое); обмотка II - провод ПЭВ-2 диаметром 2 мм 205 витков (4 слоя по 47 витков); обмотка III - провод ПЭВ-2 диаметром 0,59 мм 28 витков. Обмотки располагаются на картонной гильзе, обмотки друг от друга изолированы и слои обмоток кабельной бумагой К-12 или фторопластовой лентой. Катушки 11 и 12 намотаны на ферритовом кольце К28x16x9 мм феррит марки М2000НМ по 8 витков провода МГШВ диаметром 0,5 мм. Примерная компоновка МП представлена на рис. 3. Наладка схемы сводится к установке нуля в точках «а» и «б» резистором Р4.

Порядок работы с МПА

Перед началом работ блок питания установить на расстоянии 1-1,5 м от места проведения работ, обеспечить беспрепятственную вентиляцию блока. Подсоединить кабель питания плазмотрона к выходу блока питания. Залить через отверстие в тройнике плазмотрона небольшими порциями жидкость. Запить 80-100 граммов смеси до появления жидкости из сопла анода. Жидкость представляет собой смесь спирта и воды (40:60 - водка); или ацетона и воды в той же пропорции. Затем вставить вилку сетевого шнура блока питания в сеть. Установить вращением дистанционной втулки зазор между анодом и катодом около 3 мм. Зазор необходимо определить перед началом работы путем помещения в сопло анода тонкого стержня и пометить на втулке положения, которые соответствуют зазору в 1, 3, 5 мм. В дальнейшем эти положения необходимо скорректировать так, чтобы наибольший зазор соответствовал 150 В по вольтметру. При работе вращение втулки не должно приводить к увеличению напряжения более 155 В. Включить переключатель «Сеть» и «Вентилятор» на источнике, установить резистор R1 «Ток» в положение 2/3 от минимума, включить тумблер «Плазмотрон», убедиться, что напряжение на вольтметре 100-130 В. Нажать кратковременно (!) до упора толкатель катода, напряжение должно понизиться, а после появления факела из сопла анода повыситься. После разогрева испарителя факел должен укоротиться (20-30 мм) и станет фиолетового оттенка. После прогрева 0,5-1,0 мин. после включения плазмотрон готов к работе. Если факел имеет зеленый оттенок, вращением дистанционной втулки (в пределах отмеченных зазоров) нужно убрать зеленый оттенок. Если это не удастся, значит, электроды плазмотрона изношены, и необходимо провести техническое обслуживание.

В зависимости от характера работ (тип материала, толщина, теплоемкость и т. д.) выбираются необходимый ток и напряжение в плазмообразующей камере.

Ток устанавливается резистором «Ток». Напряжение



устанавливается вращением дистанционной втулки, изменяющей зазор между катодом и анодом. Зависимость прямая: меньше зазор - меньше напряжение и наоборот. Устанавливать зазор более максимального зазора, определенного выше, нельзя - выйдет из строя блок питания. Если факел вытягивается и становится желтым, значит пора произвести дозаправку. Дозаправку жидкостью производить при отключенном блоке питания. После дозаправки запустить плазмotron, как описано выше. Также при недостаточном уровне жидкости может сработать защита, в этом случае также произвести дозаправку. По окончании сварочных работ выключить тумблер «Плазмotron», убедиться, что вольтметр показывает отсутствие напряжения, отключить блок питания через 1-2 мин. после снятия выходного напряжения.

Заправку плазмотрона удобнее вести шприцом или резиновой спринцовкой. Перед заправкой, в целях сохранности кварцевого изолятора, плазмotron желательнее остудить, для чего плазмotron держателем анода опустить в воду (питание выключено!) и выдержать некоторое время, пробку перед этим открутить. При этом главное не переохладить, иначе начнется всасывание воды в полость плазмотрона, нарушая пропорции смеси, что в свою очередь ухудшает качество сварного шва. При работе следить, чтобы факел не имел зеленого оттенка - признак износа электродов. Пуск плазмотрона лучше производить при наклоне сопла вниз: запуск происходит быстрее, и электроды избегают кратковременного режима работы без охлаждения. Работа на меньшем токе увеличивает сроки службы электродов.

Резка при помощи МПА

Резка металлов производится плазмотроном, заправленным только водой, желательнее дистиллированной. Чем больше толщина металла, тем больший ток нужно установить. При резке допускается касание анода с металлом, плазмotron при этом держать под небольшим углом к поверхности металла. Можно использовать разметочные приспособления. Диаметр сопла-анода - минимальный.

Сварка низкоуглеродистых сталей

В этом режиме плазмotron нужно заправить смесью 60% воды и 40% ацетона или спирта. При сварке можно использовать присадочную проволоку марок СВ-08ГС, СВ-08Г2С, СВ-10ГС, СВ-10ГСМ. Диаметр сопла анода 1,8 - 2,3 мм. Техника сварки аналогична газовой сварке.

Пайку стали и цветных металлов твердыми припоями производить смесью воды и ацетона (спирта). Обрабатываемые металлы следует заземлить для повышения эффективности плазмотрона.

Техническое обслуживание плазмотрона

Техническое обслуживание (далее ТО) производится через каждые 6-7 часов суммарной наработки плазмотрона. Перед проведением ТО отсоединить кабель от блока питания, предварительно убедившись в отсутствии напряжения по вольтметру.

Операция 1. Отвернуть держатель анода и отделить его вместе с завихрителем и анодом от переходника. Если анод или завихритель залипли, отделить их плос-

когубцами, придерживая рукой испаритель за его рубашку. Осмотреть катод. При наличии углублений от 0,2 мм и более или следов оплавления, отпилить надфилем медную часть катода, стараясь не изменять сферической формы. Осмотреть и при необходимости почистить каналы ввода плазмообразующей жидкости на рубашке испарителя и завихрителе. Убрать, при наличии, капли металла с внутренней стороны анода.

Операция 2. Вывернуть дистанционную втулку поз. 34, отсоединить хомут поз. 32, вывернуть пробку поз. 26, вытянуть катододержатель, осмотреть. Убедиться, что катод надежно привинчен; при необходимости подтянуть. Проверить целостность колец поз. 27.

Операция 3. Рукой, со стороны анода, извлечь из корпуса испаритель. Карандашом аккуратно впрессовать кварцевый изолятор из трубки испарителя; убедиться, что изолятор не имеет трещин и сколов. В противном случае изолятор заменить. При наличии на изоляторе медного налета или сажи, почистить его мелкой шкуркой. Налет меди можно также удалить, опустив изолятор в раствор хлорного железа. Сажу можно удалить ацетоном. Для установки изолятора в испаритель на него нужно надеть втулку поз. 24, смочить ее водой и вращательным движением вдавить в испаритель со стороны втулки поз. 22.

Осмотреть рубашку испарителя. Каналы и поры рубашки не должны быть заполнены накипью. Для удаления накипи использовать автомобильные средства для промывки системы охлаждения или молочную кислоту. Убедиться в целостности стеклоткани.

Сборка плазмотрона после ТО

При необходимости перед сборкой добавить в корпус плазмотрона наполнитель, предварительно смочив его водой и пальцем (в перчатке) отформовав по контуру испарителя. Поместить испаритель с пружиной поз. 23 и установленным в него изолятором в корпус плазмотрона со стороны анода. Вставить анод, завихритель в держатель анода, предварительно натерев контактирующие поверхности анода, завихрителя, рубашки испарителя грифелем мягкого карандаша. С усилием, сжимая пружину поз. 23 вернуть держатель анода в переходник, проследить, чтобы втулка испарителя поз. 22 попала в отверстие хвостовика поз. 21. Затянуть держатель до упора. Ввернуть в хвостовик пробку поз. 26, установив прокладку поз. 25. При затягивании пробки больших усилий не применять. Вставить со стороны дистанционной втулки катододержатель с центрирующей пружиной и катодом в изолятор (аккуратно!). Надеть кольца, шайбу, втулку прижимную, пружину, наверхнуть цапговый зажим, затянуть хомут. Установить обрамление, дистанционную втулку с толкателем.

Убедиться, что при полностью ввернутой втулке поз. 34, толкатель имеет свободный ход (т.е. зазор между катодом и анодом) около 1 мм. При отсутствии или слишком большом свободном ходе отрегулировать его перемещением цапгового зажима по катододержателю, сняв втулку с толкателем и ослабив хомут.

Анод следует менять при увеличении диаметра отверстия более 2,5 мм, катод следует заменить, если его длина менее 17 мм.

После работы с плазмотроном для продления ресурса пружин и уплотнителей следует отвернуть на несколько оборотов держатель анода, дистанционную втулку, пробку залившую.

Меры безопасности**Запрещено:**

- использовать плазмотрон без заземления сетевой розетки;
- производить работы с сосудами или магистралями, находящимися под давлением, электрическим напряжением;
- разбирать плазмотрон без отключения блока питания от сети;
- вывинчивать при включенном выходном напряжении дистанционную втулку полностью;
- опускать плазмотрон в воду при включенном выходном напряжении;

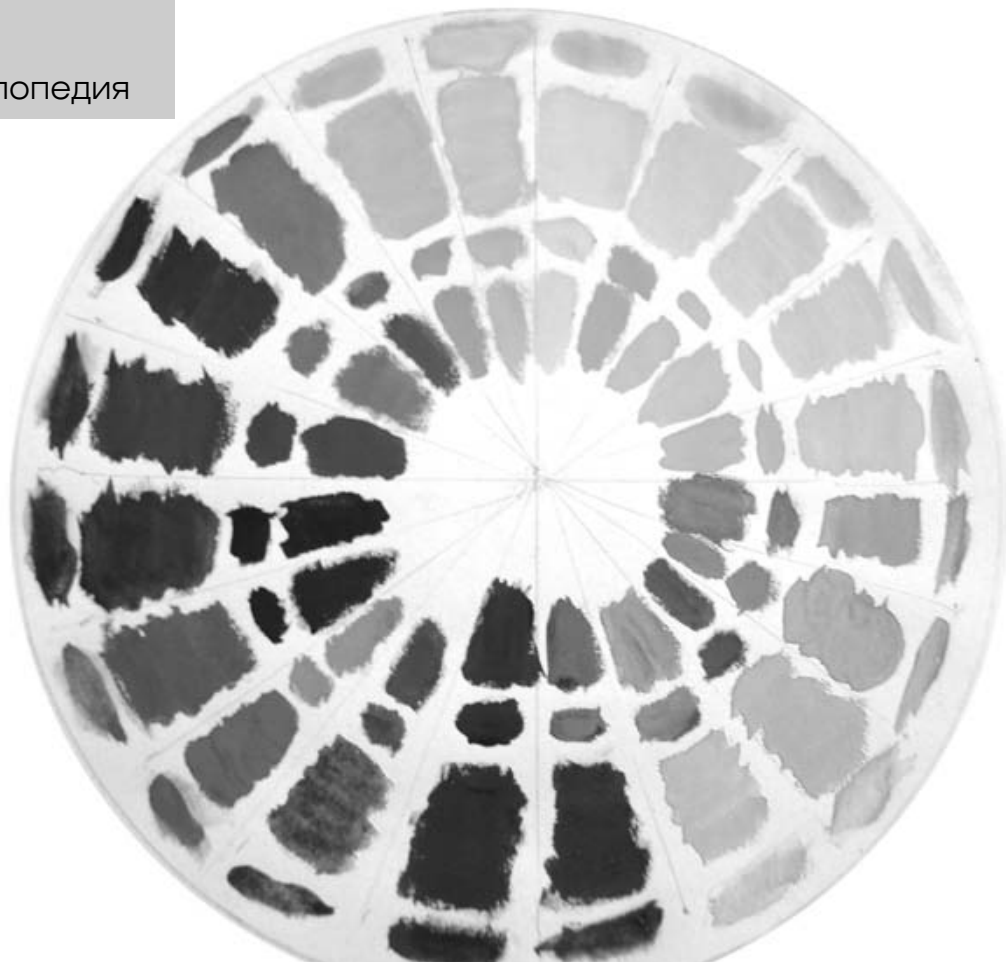
- подносить плазмотрон к лицу;
- При работе необходимо использовать защитные очки с темными стеклами, соблюдать общие меры безопасности при проведении сварочных работ и эксплуатации электроустановок.

С.И. Молотков**Литература:**

1. Реферат изобретения пат. РФ №2112635.
2. Б.Е. Патон и др. Микроплазменная сварка. Киев, 1979.
3. Э.М. Эсбиян. Плазменно-дуговая аппаратура. Киев. 1971. © С. Молотков, 1999 г.

Таблица 3. Спецификация плазмотрона

Поз.	Наименование	Кол-во	Материал
1	Анод плазмотрона	1	Пруток из меди М2 ГОСТ 1535-91
2	Катод плазмотрона	1	Пруток из меди М2 ГОСТ 1535-91
3	Держатель катода	1	Пруток из меди М2 ГОСТ 1535-91
4	Кварцевый изолятор	1	Кварцевая трубка от бытового нагревателя ЭКУ 1,0
5	Фиксатор анода	1	Сталь 12х13 ГОСТ 5632-72
6	Завихритель	1	Пруток из меди М2 ГОСТ 1535-91
7	Рубашка испарителя	1	Пруток из меди №2 ГОСТ 1535-91
8	Пружина центрирующая внешняя	1	Латунь ЛАНКМЦ 75-2-2,5-0,5-0,5 ГОСТ 15627-70
9	Пружина центрирующая внутренняя	1	Латунь ЛАНКМЦ 75-2-2,5-0,5-0,5 ГОСТ 15627-70
10	Трубка испарителя	1	Трубка из меди М2 ГОСТ. 1535-91
11	Стеклоткань	2 отрезка	Стеклорогожа ТЖС -07
12	Переход ник	1	Сталь 08пс ГОСТ 1050-88
13	Хомут	1	Полоса из меди № (латунь Л90)
14	Терморезистор	1	См. схему электрическую
15	Тройник	1	Тройник прямой с резьбой Тр1
16	Пробка заливная	1	Стекловолокнит АГ-4С ГОСТ 20437-89
17	Прокладка пробки	1	Паронит ГОСТ 481 -81
18	Стакан	1	Сталь 08пс ГОСТ 1050-88
19	Заглушка стакана	1	Сталь 08пс ГОСТ 1050-88
20	Терморезистор	1	См. схему электрическую
21	Хвостовик	1	Сталь 08пс ГОСТ 1050-88
22	Втулка испарителя	1	Пруток из меди М2 ГОСТ 1535-91
23	Пружина испарителя	1	Проволока стальная III-2 ГОСТ 9389-81
24	Втулка уплотнительная	1	Резиновая смесь 51-1419 ТУ 38.005924-89
25	Прокладки	1	Паронит ГОСТ481-81
26	Пробка	1	Стекловолокнит АГ-4С ГОСТ 20437-89
27	Кольцо резиновое	2	Резиновая смесь 51-1419 ТУ 38.005924-89
28	Шайба	1	Фторопласт - 4 ГОСТ 10007-80
29	Втулка прижимная	1	Сталь 08пс ГОСТ 1050-88
30	Пружина	1	Проволока стальная III-2 ГОСТ 9389-81
31	Зажим цанговый	1	Пруток из меди М2 ГОСТ 1535-91
32	Хомут	1	Полоса из меди М2 (латунь Л90)
33	Толкатель	1	Стекловолокнит АГ-4С ГОСТ 20437-89
34	Дистанционная втулка	1	Стекловолокнит АГ-4С ГОСТ 20437-89
35	Обрамление	1	Стеклотекстолит КАСТ ГОСТ 10292-74
36	Боковина корпуса	2	Стеклотекстолит КАСТ ГОСТ 10292-74
37	Планка корпуса верхняя	1	Стеклотекстолит КАСТ ГОСТ 10292-74
38	Планка передняя	1	Стеклотекстолит КАСТ ГОСТ 10292-74
39	Планка задняя	1	Стеклотекстолит КАСТ ГОСТ 10292-74
40	Планка рукоятки корпуса	2	Стеклотекстолит КАСТ ГОСТ 10292-74
41	Заглушка корпуса	1	Стеклотекстолит КАСТ ГОСТ 10292-74
42	Кабель питания	L = 1.5M	
43	Наполнитель	1	Стекловата, вата минеральная, вата каолиновая
44	Винт ВМ2-69х10 ГОСТ 1491 -80	28	



Свет и цвет

Одним из важнейших требований к лакокрасочному покрытию является внешний вид, который зависит от оптических свойств покрытия. И хотя оптические свойства не оказывают влияния на другие показатели пленки – прочность, пористость, твердость, часто по внешнему виду покрытия можно судить о качестве окрасочной работы, а значит, и о качестве полученного покрытия.

Внешний вид покрытия оценивают, исходя как из поддающихся измерению характеристик, так и визуально. Вопросы изучения света, его распространения в различных средах, взаимодействия света с веществами, являющиеся предметом специального раздела физики – оптики, чрезвычайно важны для понимания оптических свойств лакокрасочных материалов и покрытий.

Прежде чем перейти непосредственно к оптическим характеристикам лакокрасочных материалов, вспомним некоторые основные положения оптики. Еще древнегреческие исследователи доказали, что при переходе из менее плотной среды (воздуха) в бо-

лее плотную (стекло, воду, а в нашем случае – пленку лака, пигмент, наполнитель) световой луч отклоняется от вертикали к поверхности раздела двух фаз на меньший угол, чем падающий. Позднее было доказано, что явление преломления света связано с изменением скорости света при переходе из одной среды в другую. Показатель преломления одной среды по отношению к другой равен отношению синуса угла падения к синусу угла преломления и для данного вещества является постоянной величиной. Если для воздуха (вакуума) он равен 1, то относительно воздуха вода имеет показатель преломления 1,33, кварцевое стекло – 1,52, масла – 1,48, смолы – 1,55, мел – 1,58, оксид цинка – 2,08 и т.д. Показатель преломления больше единицы означает, что луч света, попадая в более плотную среду, как бы замедляет свой «бег».

Другим важным свойством света является его отражение. При падении световой волны на поверхность раздела двух сред с различными показателями преломления волна возвращается в первую среду. Благодаря отражению света мы способны видеть предметы, не излучающие свет.

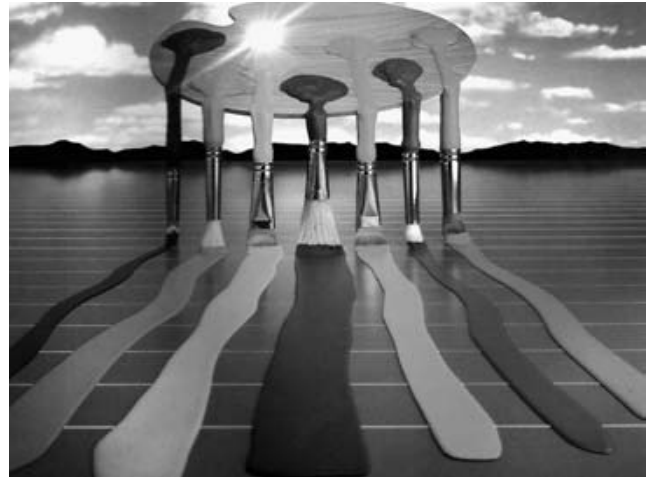
Различают зеркальное отражение света от поверхностей, имеющих размеры неровностей меньше длины световой волны, и диффузное отражение, когда неровности больше длины световой волны. На практике оба вида отражений могут проявляться одновременно.

Наиболее интересным и сложным свойством света является цвет. Свет и цвет неразрывно связаны между собой. Все многообразие окружающего мира мы воспринимаем в цвете. Природа цвета занимала умы мыслителей древности. Демокрит предполагал наличие атомов, исходящих от предметов и вызывающих в глазу их образы; Эвклид считал, что из глаза исходят «зрительные лучи», которые притягиваются телами, ощупывают их и вызывают зрительные ощущения.

Фундамент учения о цвете заложил Исаак Ньютон, который с помощью призмы разложил пучок белого цвета, получил спектр и выделил в нем семь основных цветов, при этом видимый, или «белый», цвет составляет очень малую часть электромагнитного спектра. Ощущение цвета возникает в результате воздействия на органы зрения человека электромагнитных колебаний с длиной волны от 400 до 760 нм (нанометров). Если воздействует вся совокупность колебаний в этом интервале, то создается ощущение белого цвета. Если же воздействуют только отдельные участки, то возникает ощущение другого цвета.

Тело кажется белым, если оно в одинаковой степени отражает лучи всей видимой части спектра, черным – когда полностью их поглощает. Если вещество поглощает какую-либо часть спектра, то оно будет окрашено в дополнительный к поглощаемому цвет (дополнительный цвет при сложении с поглощенным способен давать белый цвет).

В основе современного учения о цвете лежит теория о трехцветных цветовых ощущениях. Она базируется на трех основных законах смешения цветов. Первый закон утверждает, что любой цвет можно рассмотреть как совокупность трех независимых цветов, т. е. таких трех цветов, из которых ни один не может быть получен смешением двух других. Второй закон говорит о непрерывности цветовой гаммы: не



может существовать цвет, не примыкающий к другим цветам; путем непрерывных изменений излучения любой цвет может быть превращен в другой. Третий закон гласит, что цвет, полученный путем смешения нескольких других, зависит от их цветов и не зависит от спектрального состава. Иными словами, один и тот же цвет может быть получен путем разных сочетаний других цветов.

Основные цвета – желтый, синий, красный, – из которых могут быть составлены все остальные цвета. При смешении этих трех цветов в определенных отношениях всегда получают серый цвет.

Путем смешения двух основных цветов получают составные цвета. Например, оранжевый, получаемый смешением желтого и красного; фиолетовый – смешением красного и синего. При смешении составных цветов получают более сложные – цвет охры получается от смешения зеленого и оранжевого.

Различия в цвете объектов обусловлены различия-



Для обеспечения требуемой непрозрачности лакокрасочного материала и придания ему заданного цвета в него вводят пигменты. Пигменты избирательно поглощают свет одних волн и отражают свет других, но они могут и рассеивать свет внутри пленки, не давая ему возможности достичь подложки, и за счет отражения возвратиться к наблюдателю.



Большинство покрытий рассеивает и отражает падающий на них свет из-за неровностей поверхности покрытия или его неоднородности. Потеря блеска вследствие изменения состояния поверхности часто служит первым признаком начинающегося разрушения пленки. Следует отметить, что на блеск оказывают влияние неровности любого размера - от самых крупных до мелких (рисок) размером меньше длины световой волны.

ми частот колебаний электронов в атомных и молекулярных структурах. Когда частота колебаний становится соответствующей какой-либо частоте видимого спектра, соединение поглощает свет, имеющий такую же частоту, и отражает свет остальных частот. Например, если электронная структура такова, что ее колебания происходят с частотой, соответствующей зеленой части видимого спектра, то соединение будет поглощать зеленый свет (сложенный из синего и желтого) и отражать другие. Для глаза такое соединение будет казаться красным.

Здоровый человек различает до 200 оттенков цветов. Но есть люди с уникальным цветовым зрением. Специалисты, изучившие картины И. Репина, полагают, что он различал 2000 оттенков!

Наконец несколько слов о цветоощущении у животных. У них оно развито значительно хуже, чем у человека, в особенности у тех, кто ведет ночной образ жизни. А вот у дневных птиц способность различать цвета очень высокая, у некоторых же – просто уникальная. Голубь, например, находясь на крыше многоэтажного дома, способен различить маленькое желтоватое зернышко, лежащее на темно-сером асфальте.

Стоит отметить, что один и тот же цвет в сочетании с другими выглядит совершенно по-иному. Недаром в народе говорят: «Краска краску красит». А известный художник – глава французского романтизма Э. Делакруа – восклицал: «Дайте мне уличную грязь и я сделаю из нее прелестный оттенок женской кожи».

Можно привести еще много интересных примеров из области света и цвета. Однако стоит рассмотреть, как эти оптические свойства проявляются в покрытиях. Лакокрасочные покрытия могут быть прозрачными или укрывистыми, белыми или цветными, матовыми или глянцевыми. Разнообразие покрытий зависит от того, будет ли свет отражаться, проходить, прелом-

ляться или поглощаться покрытием, либо некоторые факторы будут действовать одновременно.

Бесцветные прозрачные покрытия пропускают большую часть света через пленку до подложки, на которую они нанесены. Если подложка белая, то большая часть света отражается через покрытие в обратном направлении, если черная – часть света поглощается поверхностью.

Цветные прозрачные покрытия получают из растворов красителя (или смеси красителей) в высыхающем масле или лаке. Вследствие избирательного поглощения волн падающего света материал приобретает определенный цвет. Окраска зависит также от толщины покрытия, концентрации компонентов, количества растворителя. Шагрень и другие дефекты, образующие неровности на поверхности пленки, вызывают рассеяние света, влияя на прозрачность и интенсивность окраски отдельных участков.

Большинство лакокрасочных покрытий непрозрачны. В таких покрытиях свет может либо поглощаться, либо возвращаться к глазу наблюдателя, но уже от самого покрытия, а не от подложки. Степень видимости сквозь покрытие окрашиваемой поверхности характеризует его прозрачность и зависит от толщины и угла наблюдения.

Для обеспечения требуемой непрозрачности лакокрасочного материала и придания ему заданного цвета в него вводят пигменты. Пигменты избирательно поглощают свет одних волн и отражают свет других, но они могут и рассеивать свет внутри пленки, не давая ему возможности достичь подложки, и за счет отражения возвратиться к наблюдателю.

Рассеяние представляет весьма сложное оптическое явление. Его можно охарактеризовать как прохождение света через частицы пигмента в сочетании с последовательным отражением света от поверхности одной частицы к другой. Обычно, чем больше показатель преломления пигмента, тем выше непрозрачность лакокрасочного пигментированного покрытия. Поскольку пигмент находится в среде пленкообразователя, последний также влияет на непрозрачность покрытия.

При выполнении окрасочных работ следует учитывать, что показатель преломления высыхающих масел, лаков, смол возрастает при протекании окислительных и полимеризационных превращений, поэтому непрозрачность пигментированного покрытия при высыхании может уменьшаться.

При достаточно большой разнице в коэффициентах преломления пигментов и связующего наблюдается рассеяние света покрытием. Когда рассеяние велико, свет не проникает к подложке и покрытие становится непрозрачным. Особо стоит отметить покрытия, содержащие металлические пигменты чешуйчатой формы, например алюминиевую пудру. Применение алюминиевой пудры дает возможность получать непрозрачные покрытия даже при толщине, равной десятым долям микрометра.

С непрозрачностью связан один из важнейших показателей пигментированных лакокрасочных материалов – укрывистость, характеризующая способность делать невидимой поверхность, на которую наносится покрытие. Укрывистость выражается количеством

материала, которое необходимо нанести на 1 м² поверхности для того, чтобы сделать невидимой окрашиваемую поверхность. В ряде стран для характеристики укывистости используется другой показатель – площадь поверхности, которую можно укрыть, израсходовав 1 кг или 1 л лакокрасочного материала.

Укывистость, или кроющая способность, определяется отражением и поглощением света, что в свою очередь зависит от рассеяния и поглощения света частицами пигмента. В случае белых или слабоокрашенных покрытий преобладает отражение света. Укывистость интенсивно окрашенных и черных покрытий определяется главным образом поглощением света. Укывистость нельзя путать с расходом лакокрасочного материала, наносимого на единицу площади при условии получения пленки нормальной толщины. Для каждого материала существует оптимальная величина одного слоя, при которой достигаются высокие защитные и эксплуатационные свойства покрытия. Лакокрасочный материал может и не обеспечивать полного укрытия подложки при нанесении одного слоя нормальной толщины.

Необходимо иметь ввиду, что цвет может казаться сильно изменившимся при необычных условиях освещения. Читатели вероятно знают, что тщательно отремонтированный дефект автомобильного покрытия, невидимый даже при солнечном свете, вдруг проявляется, когда машина стоит вечером, под фонарем уличного освещения.

Стоит сказать несколько слов о группе цветов, близких к белому. Идеальный белый цвет, как и черный, существует только теоретически. На практике для всех покрытий, приближающихся к белым, характерно избирательное поглощение; часто оно наблюдается в синей области спектра. Поэтому покрытие приобретает желтоватый оттенок, когда его сравнивают с более белым покрытием. Глаз человека очень чувствителен к небольшим различиям в цвете «почти белых» покрытий, особенно к различиям в насыщенности цвета. В быту при стирке для того, чтобы избавиться от желтоватого оттенка у белья, применяют подсинивание. Этот же прием применяют и для уве-

Фундамент учения о цвете заложил Исаак Ньютон, который с помощью призмы разложил пучок белого цвета, получил спектр и выделил в нем семь основных цветов, при этом видимый, или «белый», цвет составляет очень малую



часть электромагнитного спектра. Ощущение цвета возникает в результате воздействия на органы зрения человека электромагнитных колебаний с длиной волны от 400 до 760 нм (нанометров). Если воздействует вся совокупность колебаний в этом интервале, то создается ощущение белого цвета. Если же воздействуют только отдельные участки, то возникает ощущение другого цвета.

личения белизны покрытий, вводя в него небольшие добавки синих пигментов.

С оптическими свойствами связана и другая важная характеристика покрытий – блеск, определяющий отражающую способность поверхности. Иногда блеск определяют как «поверхностный глянец». Наличие блеска зависит от гладкости поверхности покрытия. У материалов с высоким блеском, например автомобильных эмалей, отчетливо проявляется зеркальное отражение; для материалов с незначительным блеском критерием служит преобладание зеркального отражения света над диффузным.

Большинство покрытий рассеивает и отражает падающий на них свет из-за неровностей поверхности покрытия или его неоднородности. Потеря блеска вследствие изменения состояния поверхности часто служит первым признаком начинающегося разрушения пленки. Следует отметить, что на блеск оказывают влияние неровности любого размера – от самых крупных до мелких (рисок) размером меньше длины световой волны. ■



Руководители сервиса Volkswagen в Украине провели конференцию в Германии

Импортер Volkswagen в Украине – компания ООО «Порше Украина», провел конференцию руководителей сервиса дилерских предприятий VW



Украины на родине Фольксваген – в городе Вольфсбург. В конференции приняли участие 24 руководителя сервисных подразделений дилерских предприятий VW в Украине, ведущие

специалисты отдела послепродажного обслуживания и гарантийной поддержки завода VW, а также сотрудники официального импортера VW в Украине – компании ООО «Порше Украина».

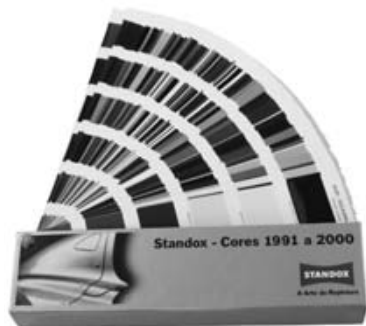
В ходе конференции были подытожены результаты работы сервисных подразделений дилерской сети VW в Украине за прошедший год, а также намечены мероприятия по улучшению показателей качества, эффективности работы и продуктивности сервиса, актуальные для текущего периода. В ходе конференции были подведены итоги первого раунда Квалификационного чемпионата мира VW по сервису, в котором в настоящее время принимают участие мастера-приемщики и сервис-техники от 20-ти дилерских предприятий Украины. После окончания конференции

руководители сервиса украинских дилерских предприятий осмотрели конвейеры по производству автомобилей Golf, Tiguan и Touran на заводе VW в Вольфсбурге.

В продолжение тесного сотрудниче-

ства дилерской сети VW в Украине с провайдером лакокрасочных материалов Standox, – компанией «Колор Систем», 17 сентября 2009 г. участники конференции посетили «штаб квартиру» и учебный центр по подготовке

специалистов по покраске всемирного производителя лакокрасочных материалов компанию Standox в г. Вупперталь. Компания Standox, – один из основных производителей лакокрасочных материалов, которые поставляют свою продукцию на окрасочный конвейер завода VW. В учебном центре были презентованы современные ремонтные технологии марки Standox. Руководители сервисных подразделений украинских дилерских предприятий VW также имели возможность ознакомиться с опытом немецких коллег в планировании, загрузке и организации работы кузовного и покрасочного цехов, посетив одно из ведущих немецких дилерских предприятий VW в г. Кельн – компанию Fleischhauer.



Семинары Standox

8 февраля 2010 года совместно с представителями Standox на территории учебного центра «Порше Украина» был проведен интерактивный семинар «Использование лакокрасочных материалов Standox», целевая аудитория которого – руководители малярных участков.

А с 9 по 11 февраля совместно с представителями Standox на базе малярно-рихтовочного участка ООО «Автомир» – официального дилера Volkswagen – был проведен практический тренинг «Технология окраски Standox для VAG». Тренеры: Герхард Херлингер – эксперт по технической под-



держке «Порше Австрия» и Евгений Хмелев – технический представитель Standox, Россия.

STANDOX

ЧП «Азимут Флайт»
Днепропетровск, п. Опытный
Научная ул., 1, оф 206
Тел.: (056) 378-51-03



FSD Active RideTechnology
Исключительно высокий уровень управляемости и комфорта



Special
Прекрасная управляемость, комфорт и безопасность



Classic
Современные технологии для классических автомобилей



Sport
Высочайшее спортивное качество при сохранении комфорта



Sport Spring
Спортивный внешний вид и занижение



Sport Kits
Спортивный внешний вид, регулировка жесткости и занижение



Coil-over Kits
Регулировка клиренса и жесткости при максимальных спортивных характеристиках



Heavy Track
Амортизатор для SUV и 4WD



Heavy Track Raid
Экстремальное внедорожное качество для SUV и 4WD

ООО «Побутаавтоцентр»
официальный дистрибьютор
в Украине



ITT

Спроектировано для жизни



Киев, тел. 493-45-80

КОНСУЛЬТАЦИИ • ДОСТАВКА • УСТАНОВКА



Водорастворимые технологии присутствуют на мировом рынке более 15 лет. С 1 января 2007 года для всех стран ЕС запрещено использование базовых эмалей на основе органических растворителей. «Glasurit», обладая примерной долей рынка в 40% в сегменте водорастворимых красок, является лидером в мире. В Украине водорастворимые технологии первой внедрила торговая марка «Glasurit».

Импортер продукции «Glasurit» в Украине - ООО «Топ Лак Украина»
Украина, 04136, г. Киев-136, ул. Северо-Сырецкая, 3
тел./факс: (044) 239-98-60, -59, -58, e-mail: toplacua@toplacua.com.ua