



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СЕМИНАР DELORO STELLITE В ЗАПОРОЖЬЕ

В Запорожье состоялся технологический семинар, организованный специалистами Делоро Стеллит (Германия) и ОАО «Мотор Сич» (Украина), на тему «Особенности применения оборудования и материалов Делоро Стеллит в авиакосмической промышленности и турбиностроении». В работе семинара приняли участие специалисты Делоро Стеллит, ОАО «Мотор Сич» и 46 специалистов, представлявших авиаремонтные и машиностроительные предприятия Украины, России и Беларуси.

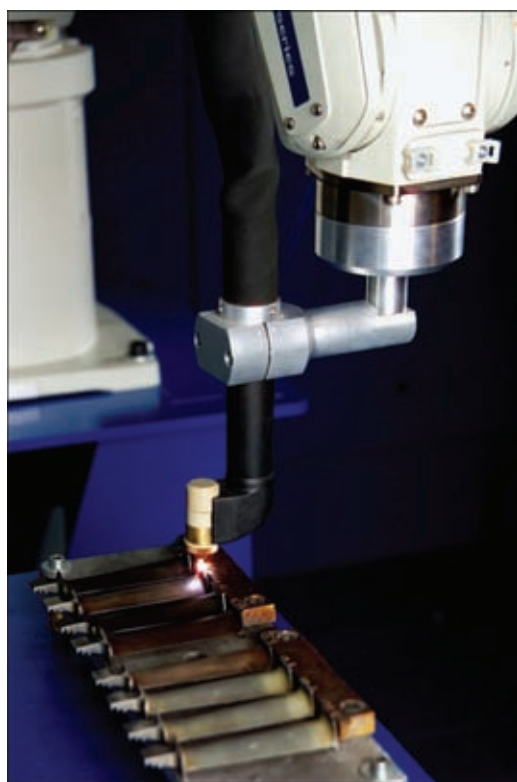
23 ноября в конференц-зале гостиницы «Дион» семинар открыла менеджер Делоро Стеллит в СНГ Е. М. Дубинина презентацией группы фирм Делоро Стеллит. Было отмечено, что фирма является ведущей компанией с мировым именем, столетней историей и большим опытом в области производства изделий из сплавов на основе кобальта, никеля, железа: присадочных материалов для наплавки и напыления в виде прутков, электродов, порошковой проволоки и порошка; литых деталей и полученных порошковой металлургией по чертежам заказчиков, а также оборудования для плазменно-порошковой

наплавки (РТА) и сверхзвукового напыления (Jet Kote). В состав группы фирм Делоро Стеллит входят 14 заводов в Германии, Италии, Франции, Англии, Индии, США, Китае, Канаде и России. Головной офис расположен в г. Кобленц (Германия).

Деятельность Делоро Стеллит направлена на защиту поверхностей особонагруженных металлических деталей от воздействия комплексного износа. Сплавы фирмы хорошо работают в сложных условиях воздействия сразу нескольких изнашивающих факторов, например, высокой температуры и ударных нагрузок; коррозии, абразивного износа, кавитации и пр.

Ремонтные и упрочняющие технологии Делоро Стеллит завоевали прочные позиции в различных отраслях от аэрокосмической, энергетической, автомобильной, атомной, нефтегазовой, химической до медицины и других.

Авиация, космонавтика и турбиностроение являются особыми отраслями, где обычно сконцентрированы последние достижения в материаловедении, применении высоких технологий и современного



Микроплазменная роботизированная наплавка лопаток на «Мотор Сич»



Микроплазменная роботизированная наплавка лабиринтного диска на «Мотор Сич»



Наплавка лабиринтного диска



Наплавленные валики на лабиринтном диске

оборудования. Являясь мировым лидером в вопросах увеличения износостойкости, Делоро Стеллит уделяет особое внимание тем отраслям, где защита от износа, продолжительность службы и безотказность работы оборудования тесно связаны друг с другом.

Делоро Стеллит предлагает широкий диапазон износо-, жаро- и коррозионностойких сплавов. Фирма имеет в своем арсенале более чем 500 сплавов, которые разработаны для решения конкретных технических задач. Свойства таких сплавов определяются наличием в их составе твердой фазы карбидов, интерметаллидов, боридов и др. и находятся в металлической вязкой матрице.

Наиболее распространенными и чаще всего применяемыми являются сплавы на основе кобальта серии Stellite®, относящиеся к группе Co–Cr–W–C. Эти сплавы сохраняют очень высокую абразивную и коррозионную стойкость в области повышенных температур, имеют превосходную сопротивляемость кавитации и эрозии и высокую сопротивляемость задиру.

Сплавы на основе никеля серии Deloro® типа Ni–Cr–B–Si обеспечивают хорошую коррозионную стойкость и сопротивляемость абразивному износу, сохраняют твердость при высоких температурах, что в отдельных случаях позволяет использовать их вместо Stellite®. Эти сплавы широко используются

для наплавки промышленных клапанов и элементов запорной арматуры.

Tribaloy®, Stellite®, Deloro®, Nistelle®, Stelcar®, Jet Kote®, Delchrome® запатентованы и являются зарегистрированными торговыми марками Делоро Стеллит. Сплавы серии Tribaloy® интерметаллидного типа на кобальтовой основе содержат твердую фазу Лавеса, распределенную в более мягкой матрице эвтектоидного или типа твердого раствора. Эти сплавы широко применяются в случаях, когда сухое трение металла о металл сочетается с высокой температурой, коррозией и абразивным износом. Область применения постоянно расширяется (автомобильная, аэрокосмическая, судостроение и др.).

Nistelle® — сплавы на основе никеля, разработаны для защиты поверхностей от агрессивных химических сред. Они также имеют высокую стойкость к термическим и механическим ударам.

Сплавы типа Stelcar® представляют собой смесь частиц карбидов с самофлюсующимся никелевым или кобальтовым порошком. Ввиду особенностей композиции эти материалы выпускаются только в виде композиционных порошков для напыления и наплавки.

Порошки Jet Kote® применяются для сверхзвукового газотермического напыления и изготавливаются в различных комбинациях смесей агломерированных и сфероидизированных порошков,

Выбор сплава	Сплав	Износ		
		Механический	Коррозионный	При высокой температуре
+ Низкая сопротивляемость	Стеллит	+++	+++	++++
	Делоро	+++	+	+
++ Удовлетворительная сопротивляемость	Трибалой	+++	+++	++++
+++ Хорошая сопротивляемость	Найстел	+	++++	+
	Делхром	+++	+	+



например: WC-Co, Cr₃C₂-NiCr или из сплавов Stellite® и Deloro®.

Сплавы Delchrome® — сплавы на основе железа. Разработаны для наплавки деталей, работающих на абразивный износ при невысоких температурах. В сравнении с кобальтовыми и никелевыми сплавами их коррозионная стойкость сравнительно низкая.

В таблице представлены обобщенные сведения по выбору того или иного материала Deloro Stellite в зависимости от условий эксплуатации.

Накопленный Делоро Стеллит опыт позволяет решать проблемы клиентов путем подбора необходимого сплава или разработки нового для конкретных условий эксплуатации по требованию заказчика. При этом может быть предложено изготовление деталей методом точного литья, либо предложен сварочный материал (электрод, проволока, прутки, порошок), необходимое оборудование и технология ремонта.

Материалы Делоро Стеллит применяются в технологиях ремонта и упрочнения деталей с использованием следующих способов:

- аргонодуговой/ацетиленокислородной наплавки прутками,
- ручной дуговой наплавки покрытыми электродами,
- дуговой механизированной наплавки (МИГ/МАГ) порошковой проволокой в среде защитного газа, наплавки под флюсом,
- плазменно-порошковой наплавки,
- лазерной наплавки,
- газопламенного напыления с последующим сплавлением,
- газопламенной наплавки порошком,
- плазменного напыления,
- сверхзвукового газопламенного напыления (HVOF, Jet Kote).

Наиболее эффективные технологии ремонта и упрочнения базируются на использовании плазменной порошковой наплавки — ППН (РТА) и сверхзвукового напыления (Jet Kote).

Оборудование для наплавки и напыления, разработанное Делоро Стеллит, имеет блочное строение, что позволяет осуществлять необходимую компоновку для решения всевозможных практических задач и требований заказчика. Например: роботизированная установка для ОАО «Мотор Сич» для ППН имеет следующие технические возможности и характеристики:

- ширина наплавляемого валика 1,2–5,0 мм,
- минимальная толщина детали 0,8 мм,
- стабильный размер наплавленного валика,
- автоматическое позиционирование плазмотрона,

- программное управление всеми параметрами наплавки,

- две рабочие позиции для наплавки,
- напряжение сети 3×400 В,
- ток сварки 3,0–190 А,
- ток дежурной дуги 3,0–30 А,
- транспортирующий газ 0,5–5 л/мин,
- защитный газ 1,5–15 л/мин,
- плазменный газ 0,2–5 л/мин.

Установки для сверхзвукового напыления (Jet Kote) обеспечивают процесс с минимальным нагревом изделия (холодное упрочнение).

Использование агломерированных и сфероидизированных порошков Делоро Стеллит с малым количеством сателлитов позволяет достичь высокую плотность покрытия с пористостью всего 1...2 % и следующими характеристиками процесса:

- скорость струи газовой плазмы — 1500–2000 м/с,
- температура плазмы — 2700–3000 °С,
- скорость полета частиц порошка — 900–1200 м/с,
- производительность напыления — 2–6 кг/ч,
- расходы газов — 100–150 л/мин (природный газ); 220–330 л/мин (кислород); 25–40 л/мин (азот, аргон).

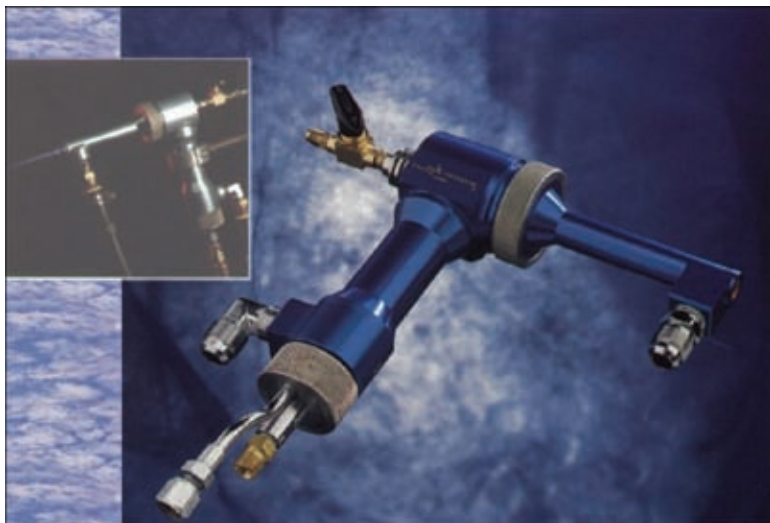
Установка для сверхзвукового напыления (HVOF) последней разработки эксплуатируется на совместном предприятии Делоро Стеллит и российских партнеров — ДС «УРАЛ», Пермь, Россия. Установка роботизированная с возможностью напыления деталей длиной до 10 м и массой до 4 т.

Продукция Делоро Стеллит постоянно совершенствуется. Создаются все новые и новые марки сплавов, расширяющих технологические возможности восстановления деталей. Об этом на семинаре рассказал руководитель экспорта в страны Европы и Юго-Восточной Азии д-р А. Павленко.

Фирмой предложен новый процесс — высокотемпературная изостатическая опрессовка, включающая нагрев отлитой детали из материала Делоро



Установка Jet Kote для сверхзвукового напыления



Пистолет для сверхзвукового напыления

Стеллит почти до температуры плавления и выдержку под сверхвысоким давлением в нейтральной среде. Такая обработка устраняет литейные микронедефекты, уплотняет материал, придавая ему новые качества.

Разработана 700-я серия сплава Стеллит, в которой используется легирование молибденом вместо вольфрама. В результате достигается более высокая износостойкость, коррозионная стойкость без снижения горячей твердости.

Семинар был продолжен 24 ноября на Запорожском заводе ОАО «Мотор Сич», основанном в 1907 г. и являющимся сегодня одним из крупнейших в мире заводов по выпуску авиационных двигателей. Двигатели «Мотор Сич» эксплуатируются более чем в 100 странах мира, каждый десятый самолет и каждый четвертый вертолет в мире оснащены двигателями производства «Мотор Сич». Продукция завода сертифицирована Berau Veritas ISO 9001-2000.

В 2007 г., после четырех лет совместного научно-технического сотрудничества специалистов предприятия ОАО «Мотор Сич» и Делоро Стеллит, были созданы установки с конкретными характеристиками для решения вопросов ремонта и упрочнения осеботоронких и малых деталей в авиакосмическом и энергетическом комплексах. В том же году установки были поставлены заказчику и на заводе был организован участок восстановления лопаток и дисков газотурбинных двигателей.

Ранее на заводе ремонт лопаток осуществляли с помощью ручной аргонодуговой наплавки прутками. По словам главного сварщика ОАО «Мотор Сич» И. А. Петрика, ручную аргонодуговую наплавку одного диска проводили за одну неделю с

достаточно низким качеством, до 20 % наплавленных изделий отбраковывали (трещины и т. д.). Перевод технологии ремонта с ручной аргонодуговой на плазменно-порошковую позволил повысить качество и производительность ремонта. Установки окупили себя за два года. В настоящее время при ППН используются отечественные порошки ЖС-32 и ЖС-6 производства УкрНИИСПецСталь (г. Запорожье) и порошки ВЗК и Stellite®, производства Делоро Стеллит. Опыт использования указанных порошков показал их высокое качество. И. А. Петрик отметил следующие преимущества ППН: низкий процент перемешивания основного металла с наплавочным сплавом, малые температурные деформации изделия, уменьшение объемов механической обработки после наплавки, снижение потерь присадочного порошка, высокую повторяемость процесса наплавки, легкую автоматизацию. Отмечены и некоторые недостатки: сложность использования некоторых видов порошка в одной рабочей смене, так как приходится перезагружать порошковый питатель, что увеличивает время простоя оборудования, наплавка хорошо осуществляется на кромках и хуже на плоскостях, наплавку лучше проводить в вертикальном положении.

Е. М. Дубинина, отвечая на вопросы участников семинара, в частности, сообщила, что установки ППН Делоро Стеллит могут оснащаться двумя накопителями для различных порошков, что в значительной степени ускоряет замену порошков; угол наклона плазмотрона от вертикали может изменяться до 45° и более, при технической необходимости возможно выполнение наплавки в потолочном положении.

В октябре 2009 г. в Москве открыт склад Делоро Стеллит для прямых продаж клиентам в странах СНГ. В Украине продажи товаров Делоро Стеллит осуществляются компанией ООО «ГРИК» (г. Киев), работающей представителем Делоро Стеллит в Украине уже 10 лет.

В заключение участники семинара отметили, что передовые технологии Делоро Стеллит могут решать проблемы изготовления и ремонта деталей авиа- и турбиностроения с хорошими техническими и технологическими показателями и подтвердили целесообразность применения оборудования Делоро Стеллит на предприятиях авиационного и энергетического комплексов Украины, России и Беларуси.

Deloro Stellite Holding GmbH, Zur Bergpflege 53, 56070, Koblenz, Germany

tel.: +49 261 8088 10, fax: 261 8088 23, e-mail: info@deloro.de, www.stellite.com

Продажи в СНГ: факс/тел.: +38062 257 75 60, моб: +38050 471 90 22, e-mail: dubinina@mail.ru

Продажи в России: моб.: +7912 580 83 44, e-mail: ChernyaevaT@yandex.ru