

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI
ANDIJON MASHNASOZLIK INSTITUTI
“MASHINASOZLIK” fakulteti
“YER USTI TRANSPORT TIZIMLARI” kafedrasii
“TEXNOLOGIK JIHOZLAR VA ULARNING EKSPLUATATSIYASI”
fanidan

KURS ISHI

**Mavzu: Avtomobilsozlikda ishlatiladigan elektr yoyi yordamida payvandlash
dastgohi loyihasi.**

Bajardi: “Yer usti transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi” yo’nalishi
4-kurs 080-11-guruh talabasi: _____

Tekshirdi:

N.Ikromov



Andijon – 2015 yil

MUNDARIJA

KIRISH.....	3
LOYIHANING MAQSAD VA VAZIFASI.....	5
ASOSIY QISM.....	7
KONSTRUKTORLIK QISMI.....	10
XULOSA.....	15
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	18
ILOVA.....	19

KIRISH

Zamonaviy avtomobil dvigatellarining ish vaqti birligida sifat o'zgarishlarini belgilovchi asosiy ko'rsatkichlaridan biri dvigatelning ishonchliligidir. Bu ko'rsatkich orqali dvigatellarning mavjud bo'lgan va yangi konstruktsiyalarini takomillashtirish mumkin bo'libgina qolmay, balki ularning ishlash samaradorligini oshirish imkoniyatlarini kengaytiradi. Avtotransport dvigatellari ishonchliligini oshirishning asosiy omillaridan biri qo'llanilayotgan konstruktsion va yoqil?i moylash materiallarining (YoMM) sifatini oshirishdir.

Mahsulotning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash, uning samaradorligini yaxshilash, sifatli YoMM dan foydalanish asosida yangi avtomobillarninggina, emas balki uzoq yillar davomida ishlatib kelinayotgan avtotransport vositalaridan umumli foydalanish imkoniyatlarini ham ta'minlash mumkin. Buning uchun YoMM ishlab chiqargan zavoddan boshlab uni tarqatish va ishlatish joylari, ya'ni avtotransport korxonalarigacha bosib o'tgan masofa va saqlash sharoitlari hamda bevosita avtomobil dvigatellarida sodir bo'ladigan sifat va son o'zgarishlari qonunuyatlarini o'rganish va bilish zarur bo'ladi.

Ma'lumki, ekspluatatsiya qilish vaqti ortgan sari avtomobil eskirib, uning texnik xolati yomonlashib, ishonchlilik ko'rsatkichlari pasayib boradi. Bir davrga kelib avtomobil kritik xolatga etib boradi. Mana shu davr ichida, ya'ni avtomobil zavodda ishlab chikarilgandan to kritik xolatga etgunga kadar unga texnik xizmat kursatish ishlari davriyligini, bajariladigan ishlar hajmini va sifatini, avtomobilning texnik soz xolati va resursini aniqlash, yonil?i moylash materiallari va ehtiyot qismlar sarfini rejalashtirish kabi ishlarni muntazam ravishda tashkil etish va olib borish zarur bo'ladi.

Avtomobillarga texnik xizmat ko'rsatish uning ishga yaroqsiz holga kelishini bartaraf eta olmaydi va oqibatda avtomobillarning texnik holati va ekspluatatsion iqtisodiy ko'rsatkichlari undan bundan buyon foydalanish mumkin bo'lmaydigan holga keladi.

Shunday holda avtomobillar joriy va kapital ta'mirlanadi. Avtomobillarni ta'mirlash ularda yuzaga kelgan nosozliklarni bartaraf etishga mo'ljallangan.

Ta'mirlash natijasida avtomobilning ishga yaroqliligi to'la tiklanadi. Avtomobillarni kapital ta'mirlashda uch hil turdagi detallardan foydalanish mumkin: avtomobillarning o'zidagi ishga yaroqli detallardan, qayta tiklangan detallardan va yangi ehtiyot qismlardan. Ularning miqdori kapital ta'mirlash tannarxiga sezilarli ta'sir etadi.

Odatda ishga yaroqli detallar- 30...40% ni, qayta tiklanadigan detallar - 20...40% ni va yangi ehtiyot qismlar- 20...50% ni tashkil etadi. Qayta tiklangan detallarni tannarxi yangi ehtiyot qismlarning 30...60% ini tashkil etadi. Yangi ehtiyot qismlar bilan ta'minlash juda yaxshi yo'lga qo'yilgan, ularning sifati yuqori va tannarxi ancha past bo'lishiga erishilgan hollarda detallarni qayta tiklashdan butunlay voz kechish mumkin bo'ladi.

Bunday tizim yo'lga qo'yilgan avtosanoat korhonalari uchrab turadi ammo bugungi kunda yangi ehtiyot qismlar etarli emas, ular tanqis va nisbatan qimmatbaxoligi uchun ham eyilgan detallarni qayta tiklashdan butunlay voz kechishning imkoni bo'lmayapti.

Shu kungacha ta'mirlashdan chiqqan mashinaning resursi yangisiga nisbatan 80% bo'lishi talab etilar edi. Endi esa bu ko'rsatkich texnikadan foydalanuvchilarni qanoatlantirmay qo'ydi. Avtomobillarning ta'mirlashdan keyingi resursi yangisi kabi va undan ham ortiq bo'lishi kerak degan vazifa qo'yilmoqda. Amalda mashinalarni ta'mirlash orqali har yili yangi sotib olinayotgan mashinalar soniga nisbatan bir necha marta ko'p bo'lgan texnika yana qayta foydalanishga qaytarilmoqda. Ta'mirlangan texnikalarning texnik holati esa belgilangan ishlarning sifat darajasiga, o'z vaqtida bajarilishiga va tannarxiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi.

Mashinalarni ta'mirlash harajatlarining katta qismini eyilgan detallarni almashtirishga sarflanadigan ehtiyot qismlar tashkil etadi. Shuning uchun ishqalanish sharoitida ishlovchi detallarning resursini oshirishga alohida ahamiyat berilmoqda.

LOYIHANING MAQSAD VA VAZIFASI

Mashina yoki mexanizmlarni tayyorlash jarayonida ularning ayrim detallari o'zaro birikmalar vositasida biriktiriladi. Natijada ajraladigan yoki ajralmaydigan birikmalar hosil bo'ladi.

Uzel yoki mashinani ayrim bo'laklarga ajratish uchun ularni biriktirib turgan birikma sindirilsa, bunday birikmalar ajralmaydigan, agarda birikmalarni sindirish shart bo'lmay ularni tarkibiy qismlarga oson ajratilsa, birikmalar ajraladigan birikmalar deb ataladi.

Ajralmaydigan birikmalarga nayvand, parchin mixli, yelimli va tig'izlik asosidagi birikmalar misol bo'la oladi.

Ajraladigan birikmalar jumlasiga esa rezkali, shponkali, shlitsali, shakldor, ponali va boshqa turdagi birikmalar kiradi.

Birikmalarni loyihalash o'ta ma'suliyatli masalalardan biri hisoblanadi. Bunga sabab, mashinalarda yuz beradigan sinishlar va buzilishlar aksariyat hollarda birikish joylarida yuz beradi.

Hozirda 60 dan ortiq payvandlash usullari mavjud bo'lib, bu usullarda materiallar eritiladi (elektr -yoy, gazli, elektron nurli va h.k), qizdirilmasdan deformatsiyalanadi (sovuq, portlatish bilan va h.k) yoki plastik deformatsiyalanadi (kontakt, yuqori chastotali va h.k). Foydalanilgan issiqlik manbai, payvandlash zonasida materialni muhofaza qilish usuli, mexanizatsiyalash darajasi, payvand birikma shakliga va h.k.larga qarab, yuqoridagi payvandlash usullari hosil qilinadi. Payvandlash faqat birikma hosil qilish uchungina emas, balki detal tayyorlash jarayonida ham keng qo'llaniladi.

Payvandlash usullaridan eng ko'p qo'llaniladigani elektr energiyasidan va gaz alangasidan foydalanib, payvandlash usullaridir.

Elektr energiyasidan foydalanib payvandlash ikki turga: elektr yoyi yordamida va kontaktab payvandlash turlariga bo'linadi.

1. Elektr yoyi yordamida payvandlash. Bu usulda ulanadigan joy elektr yoyi vositasida qizdiriladi va unga payvandlash metali suyuqlantirib tushiriladi. Payvandlash metali sifatida sirtida bo'r bilan suyuq shisha aralashmasi qoplangan

metall sterjen-elektroddan foydalaniladi. Bunda elektrod tok manbaining bir qutbiga payvandlanadigan metall esa ikkinchi qutbiga ulanadi.

2. Kontaklab payvandlash. Bu usul ulanadigan detallardan kuchi bir necha ming amper bo`lgan elektr toki o`tkazilganda ularning bir-biriga tegib turgan joyida qarshilik yuqori bo`lganligidan ko`p miqdor issiqlik hosil bo`lishiga asoslangan. Bunda hosil bo`lgan issiqlik detallarning ulanadigan joylarini juda plastik holatga keltiradi yoki suyuqlantiradi. Bunda detallar bir-biriga ma`lum kuch bilan siqilsa payvand chok hosil bo`ladi.

Shuning uchun men ushbu kurs loyiha ishini **“Avtomobilsozlikda ishlatiladigan elektr yoyi yordamida payvandlash dastgohi loyihasi”** mavzusida tayyorlashni o`z oldimga maqsad qilib oldim. Shu jarayon orqali metallarni payvandlashda gaz alangasida payvandlash jarayonining qanday ahamiyati bor va u hozirgi kunda qay sur`atda rivojlanayotganligini tahlil qilmoqchiman.

ASOSIY QISM

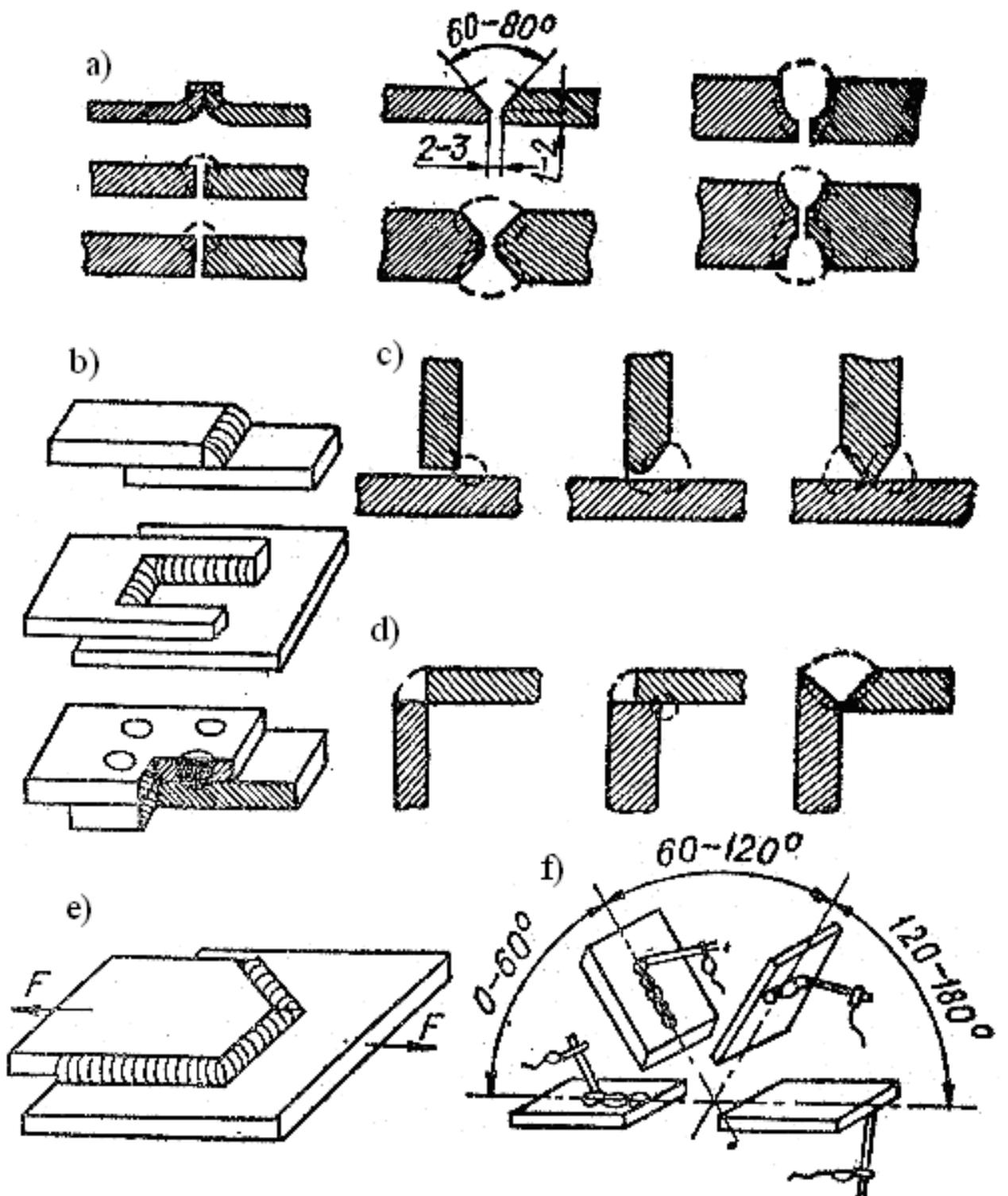
Turli konstruksion material bo'laklarini atomlararo tortishish kuchlari ta'sir etadigan darajada yaqinlashtirib, yaxlit qilib biriktirish protsessi **payvandlash** deyiladi. Metallar, ularning qotishmalari va metallmas materiallarni o'zaro payvandlanib biriktiriladi, zarur hollarda ular buyum va detalga suyultirib yopishtiriladi. Payvandlash metallarning ulanish joylardagi zarralarini atomlararo tortishuv kuchlari ta'sir etadigan darajada bir-biriga yaqinlashadi va shuning uchun payvand chok juda puxta bo'ladi.

Hamma payvandlash usullari uchta guruhga bo'linishi mumkin.

1. Suyuqlantirib payvandlash.
2. Bosim ostida payvandlash.
3. Oraliqdagi payvandlash (birgalikda plastik deformatsiyalash va suyuqlantirib). Bularga elektrokontakt, nuqtaviy, rolikli payvandlash kiradi.

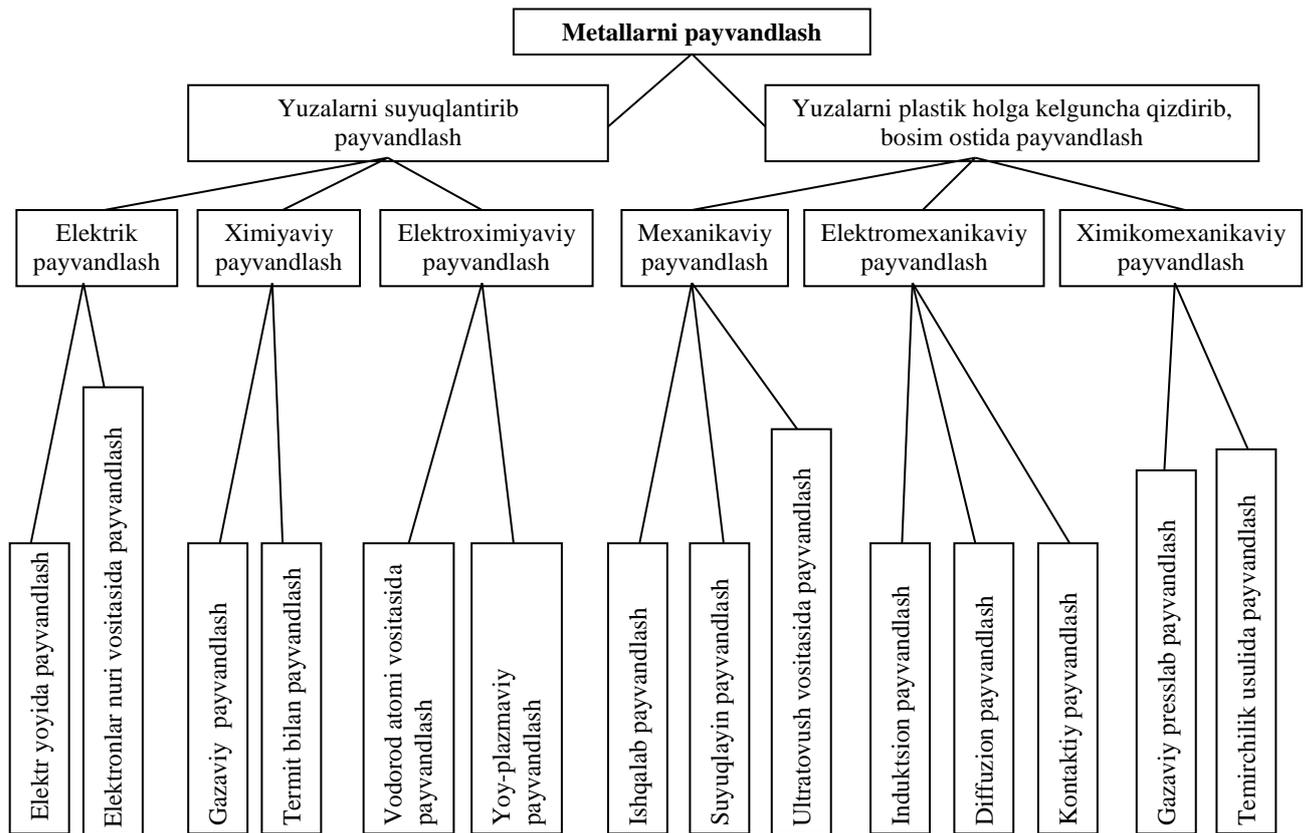
Materiallarni payvandlash usuli progressiv texnologik protsesslaridan biri bo'lib, turli qalinlikdagi (5 *mk* dan 25000 *mm* gacha) xilma-xil materiallarni payvandlash bilan ajralmaydigan sifatli birikmalar olishga imkon beradi. Shuning uchun ham bu usuldan sanoatning deyarli hamma sohalarida jumladan, kema korpuslari, gidroturbina silindrlari, avtomobil kuzovlari, metall vagonlar tayyorlashda keng foydalanilmoqda.

Payvandlash jarayonida turli birikmalardan foydalaniladi (1-rasm). Bu rasmda eng ko'p tarqalgan birikmalarni payvandlash turlari ko'rsatilgan. Payvandlanadigan qismning sirtlari payvandlashdan oldin iflos va oksidlardan yaxshilab tozalanishi lozim. Payvand birikmalarining asosiy turlari ko'rsatilgan.



1 – rasm. Payvand brikmalar:

a-payvand brikmalarning va uchma - uch choklarning koʻrinishlari, b, c, d - mos ravishda ustma-ust, tavr, burchak brikmalar, e - choklarning ularga taʼsir qiladigan kuchlar F yoʻnalishi boʻyicha turlari, f - detallarning joy-lashishiga koʻra chok-larning turlari.



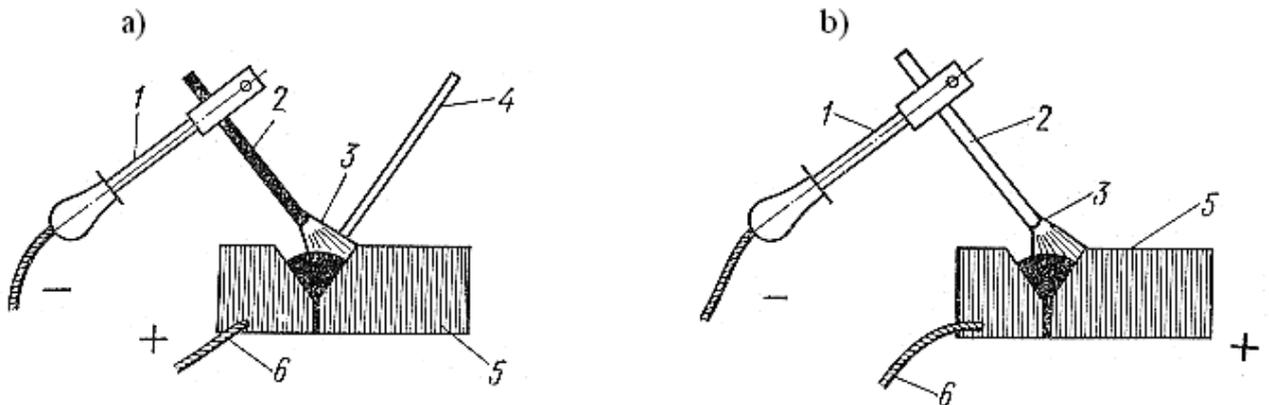
2-rasm. Metallarni payvandlash turlari.

KONSTRUKTORLIK QISMI

Metallarni elektr yoy yordamida payvandlash.

Metall va qotishmalarni payvandlash usuli ichida bu usul oddiy va universalligi, turli qalinlikdagi turli metallarni payvandlash va ayniqsa, yuqori ish unimiga ega bo'lganligi uchun sanoatda keng tarqalgan.

Elektr yoyi deb atalganda biz shuni tushunamizki, u yoki bu muxitda o'zgaruvchan va o'zgarmas toklarda anoddan katodga, katodan anodga o'tayotgan elektron va ionlarni yarimiga aytiladi. Elektr yoyning issiqlik va yorug'lik energiyasi payvandlash yoyida bir tekstda chiqmaydi, anodda 43%, katodda 36%, qolgan issiqlik 21% yoyning ustunida hosil bo'ladi. Elektro yoyning temperaturasi elektrodning materialiga bog'liq, katodda 3200 °C anodda esa 3900°C bo'ladi. Yoyning markazida temperatura 6000-3000°C bo'ladi. Elektro yoyi yordamida payvandlanganda metallarni eritish uchun 60-70% issiqlik sarflanadi, qolgan 30-40% esa atmosferaga sarflanadi.

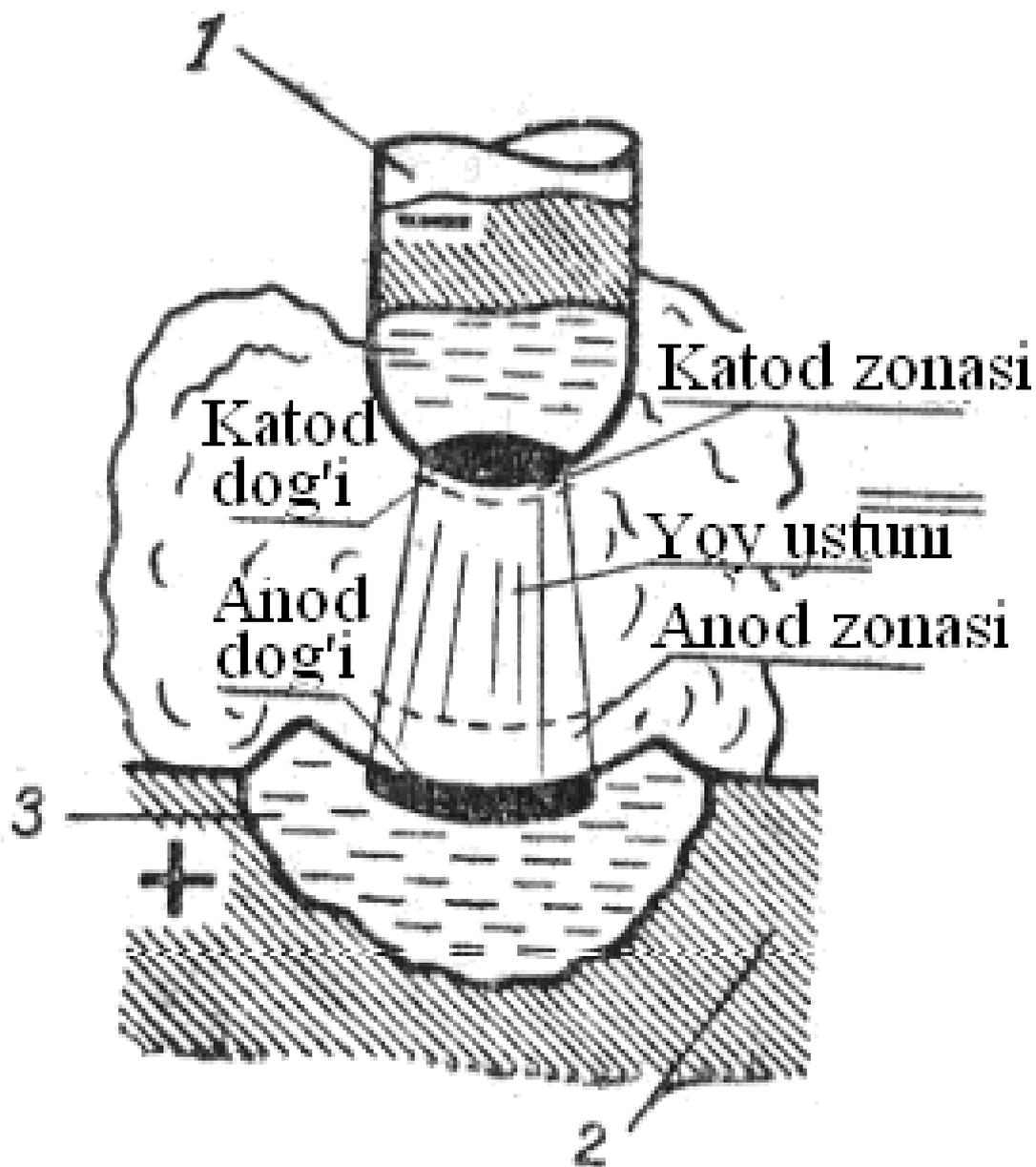


3-rasm. Elektr yoyi bilan payvandlash sxemasi:

a-Benardos usuli; b-Slavyanov usuli;

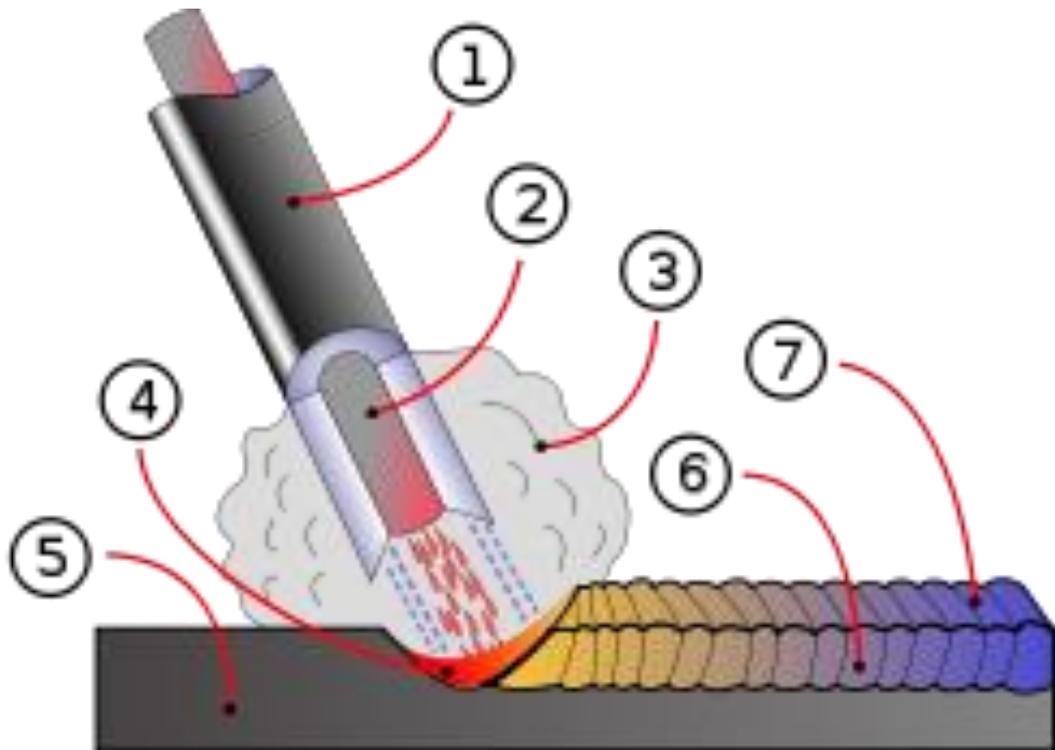
1-ushlash uchun moslama; 2-elektrod; 3-elektr yoyi; 4-payvandlash metalli;

5-payvandlanuvchi metall; 6-egiluvchi sim.



4-rasm. Payvandlash yoyining sxemasi:

1-elektrod, 2-payvandlanadigan metall, 3-vanna.



5-rasm.

1 — elektrod qoplamasi, 2 — elektrod, 3 — gaz himoyasi, 4 — eritilgan metall joyi, 5 — buyum, 6, 7 — chok.

Elektr yoyi hosil qilish uchun metall elektrodlar o'zgarmas toklar 40-60 volt ishlatiladi. Sifatli tok hosil qilish uchun avvalo payvandlash rejimlariga e'tibor berish kerak.

Payvandlash rejimlariga quyidagilar kiradi.

1. *Elektrodning diametri.*
2. *Payvandlash jarayonida tok kuchi.*
3. *Tok kuchlanishi.*
4. *Yoyning uzunligi.*

Elektrodning diametri asosan payvandlanayotgan metalning qalinligiga bog'liq.

Metallning qalinligi. mm. 0,5 1-2 2-5 5-10, 10 dan yuqori.

Elektrodning diametri. mm. 1,5 2-2,5 2,5-4 4-6 4-8

Tok kuchi kam uglerodli po'latlar uchun.

$$J_{\text{pay}} = (40-60) d$$

bu yerda d- elektrodning diametri. mm

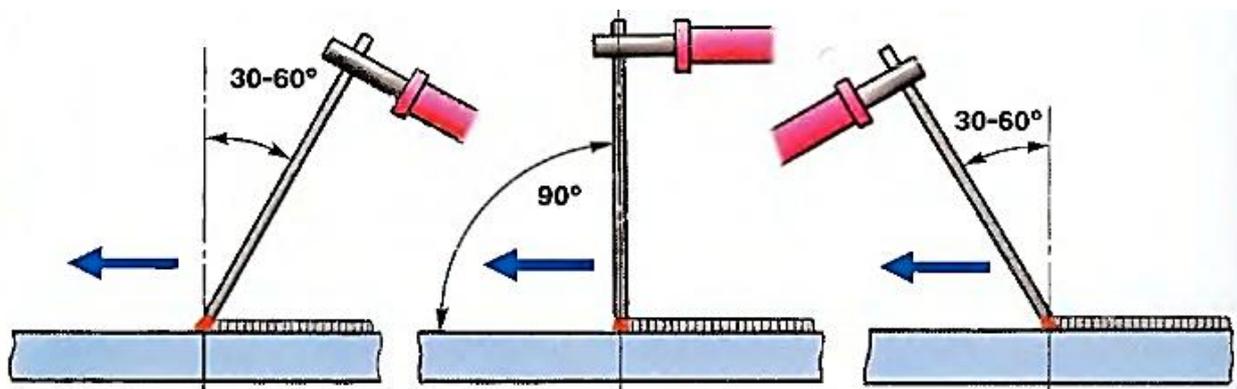
Yoyning uzunligi.

$$L_{\text{yoy}} = 0,5(d+2)$$

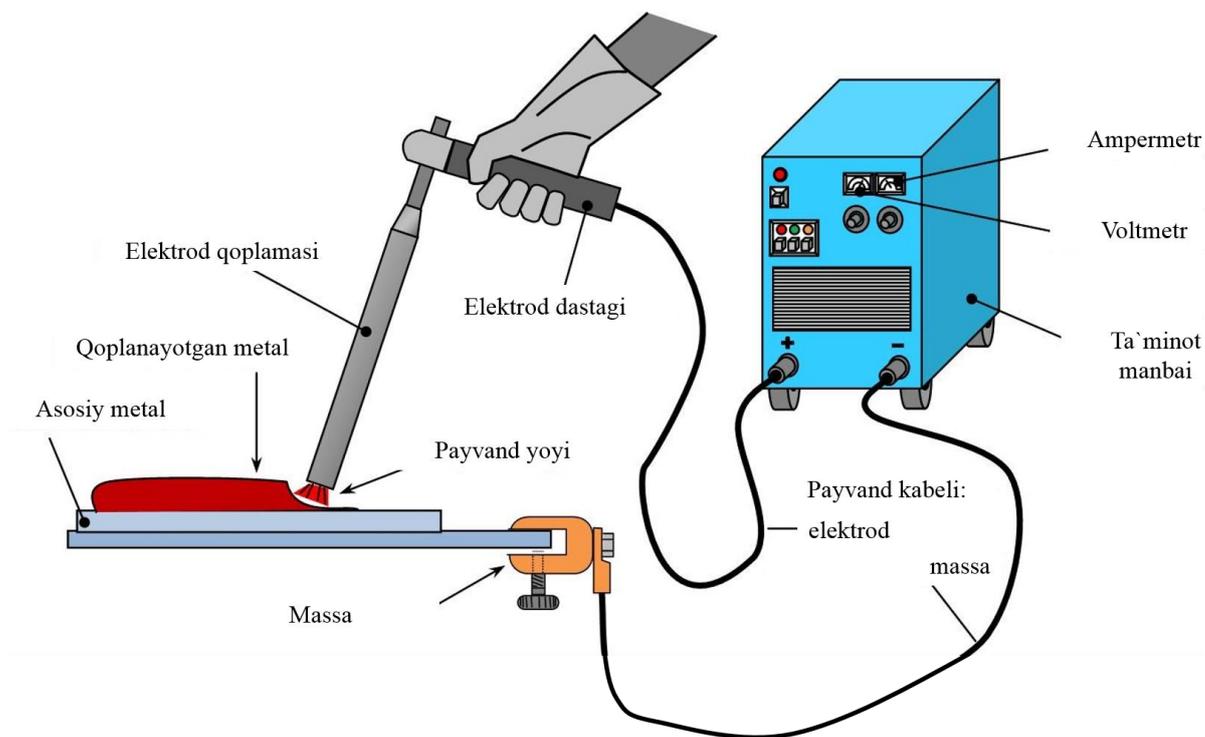
bu yerda d-elektrodning diametri. mm

Elektr yoyi bilan payvandlanganda elektrodlar suyuqlanmaydigan va suyuqlanuvchi bo'lishi mumkin.

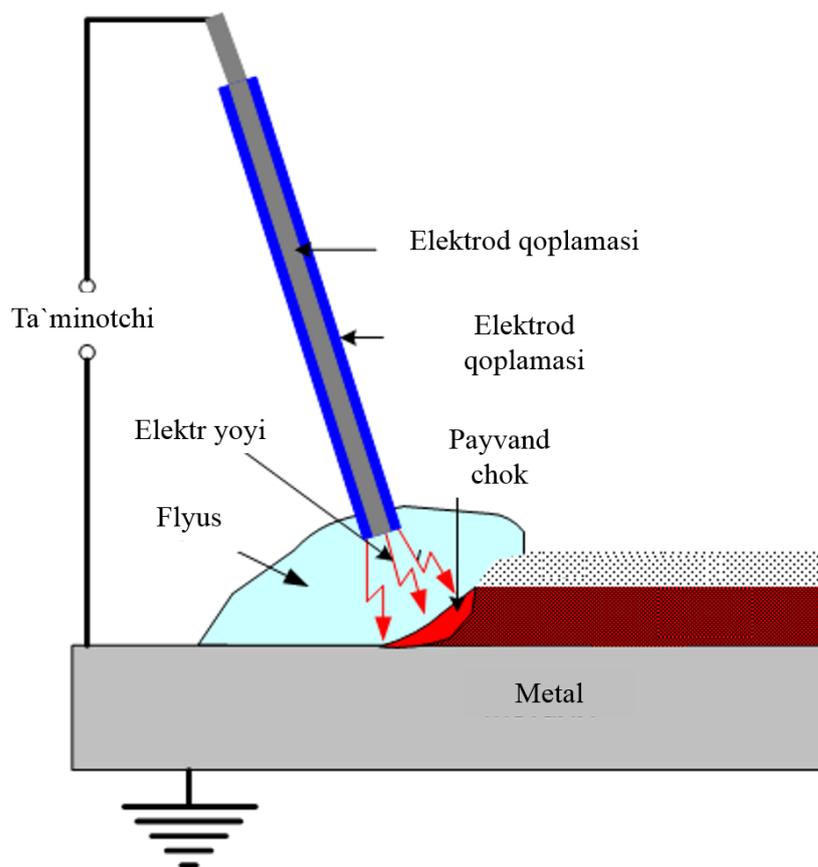
Suyuqlanmaydigan elektrodlar ko'mir va grafitdan, ba'zan esa volmframdan tayyorlanadi. Ko'mir va grafit elektrodlar 200-300 mm uzunlikdagi 1-12 mm diametrli sim shaklida ishlatiladi.



6-rasm. Payvandlash jarayonida elektrodni tutish holati.



7-rasm. Elektr yoyi yordamida payvandlash dastgohi.



8-rasm. Elektr yoyi yordamida payvandlash jarayoni.

XULOSA.

Payvandlashda payvand birikmalarning ishonchliligiga juda katta e'tibor qaratish lozim. Chokning sifati, uning mustahkamlash amaliyotda turli usullarni oqilona qo'llash orqasida talab darajassha yetkaziladi.

Payvand birikmalarning mustahkamlash konstruktiv (chokka ta'sir etayotgan kuchlarga nisbatan chokni qulay joylashtirish, choklarning o'ziga xos shaklini va boshqalar) va texnologik (payvandlash jarayonida hosil bo'layotgan chokni turli zararli ta'sirlardan muhofaza qilish, termik ishlov berish, puxtalash va boshqalar) usullarni qo'llash vositasida oshirilishi mumkin.

Avtomobilsozlikda ishlatilayotgan nuqtaviy payvandlash dastgohlari asosan Po'lat listning qalinligi:0,60;0,65;0,70;0,75;0,8;0,85;0,9;1,0;1,2;1,6;1,75 mm ni tashkil qiladi.

Material markasi: SPCD, SPCEN, SPCX, SPC40, SPCC20G`20, CHSP35R, CHSP35E, CHSP40R. Hozirgi vaqtda po'lat listlar Rossiyaning Cheropovets shahridagi «SEVERSTAL» zavoddan olinmoqda. Bu po'latlarning markasi SPCEN, SPCD, aniqligi davlat andozasi GOST JIS G3141-96, uning tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

C, % x 100	Si, % x100	Mn,% x100	S, % x1000	P ,% x1000	Cr,% x100	Ni,% x100	Cu,% X100	V, % x100	Al,% X100	N ₂ , % x1000
4	1	21	14	8	2	1	1		5	5

Mexanik xossalari:

1. Qarshilik ko'rsatish vaqti - 31 kgs/mm²
2. Cho'zilishi - 43 %
3. Qattiqligi NV - 45

Payvand birikmalarni konstruksiyalashning asosiy qoidacharini quyida bayon qilamiz:

1. Payvand chokka elektrodning qulay yaqinlashuvini ta'minlash.
2. Oddiyroq va unumdorroq, payvandlash usullarini qo'llash.

3. Payvand choklar to'qnashib ketmasligi uchun eriyotgan metall miqdorining kamligiga erishish (shaxmat usulida payvandlash).
4. Yupqa va yengil detallarni qalin va og'ir detallarga payvandlamaslik.
5. Biriktirilayotgan detallarni qo'shimcha payvandlash moslamalarini ishlatmaslik maqsadida o'zaro muvozanatlash.
6. Payvandlanayotgan detallarni o'zaro surish yo'li bilan payvand vannasini hosil qilish (bu usul detallarning qirralarini kertishni qo'llamaslik imkonini beradi).
7. Agar qirrani kertish lozim bo'lsa, mexanik ishlovga moyilroq detalni kertish.
8. Payvandlanishi joiz bo'lgan detal konstruksiyasini soddalashtirish.
9. Xomaki detal (zagotovka)larni unifikatsiyalashtirish (bir xil qilib olish).
10. Yupqa devorli materiallarni payvandlashda egilgan va qoliplangan elementlardan keng foydalanish (tuzilma bikrlshini oshiradi).
11. Payvand chok zonasida yupqa qirralarning kuyishi va erib ketishining oldini olish.
12. Payvandlanayotgan detalning aniq ishlov berilgan qismlarini ishlov zonasidan uzoqlashtirish. Aniq yuzalarga payvanddan so'ng ishlov berish.
13. Turli kesim yuzali detatlarni payvandlashda termik kuchlanishlarning oldini olish uchun issiqlik buferlarini hosil qilish.
14. Yopiq bo'shliqda payvandlashda sovish jarayonida vakuum hosil bo'lib, detal devorlari qiyshaymasligini oldini olish.
15. Kimyoviy-germik ishlov berilgan va toblangan detallarni payvandlamaslik.
16. Payvand choklarda nuqson bo'lishini nazarda tutib, choklarning uzunligini 30 mm dan kam olmaslik.
17. Ustma-ust birikmalarda qoplanish uzunliga 4δ qilib olinadn (δ -payvandlanayotgan detallarning eng kichik qalinligi).
18. Ro'para chok uzunligi cheklanmasligi bilan bir qatorda yonbosh chok uzunligi bo'yicha kuchlanishlarning notekis taqsimlanishini oldini olish uchun $l_{yon} \leq 50 K$ deb olinadi.

19. Yo'nalish o'zgarib turadigan tebranishli yuklanish ta'siridagi tuzilmalarda ustma-ust payvand birikmalar sezilarli kuchlanishlar jamlanishini hosil qilishi mumkinligi e'tiborga olinib ishlatilmaydi. Shu sababli turli metall qo'yilmalar va elementlar ham qo'llanilmaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. A. Omirov. A.Qayumov. Mashinasozlik texnologiyasi. Toshkent, Ozbekiston,2003
2. T.Almatayev va S.Yusupov. Avtomobilsozlik texnologiyasi va texnologik jihozlar. AndMI, O'quv-uslubiy majmua, Andijon 2012 yil.
3. T.Almatayev va S.Yusupov. Avtomobilsozlik texnologiyasi va texnologik jihozlar. AndMI, Amaliy mashg'ulotlarni bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma, Andijon 2012 yil.
4. T.Almatayev va S.Yusupov. Avtomobilsozlik texnologiyasi va texnologik jihozlar. AndMI, Kurs loyihalarini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatma, Andijon 2012 yil.
5. V.A.Mirboboev Konstruktsion materiallar texnologiyasi. "O'qituvchi", Toshkent-1977 y. 474 bet
6. F.V.Gurin,P.F.Gurin. Avtomobilsozlik texnologiyasi. 1-va 2-kitoblar. K.Dustmuxamedov tarjimasi. T: TAYI,2001.
7. Avtomobillar 1 va 2-qism. X.Mamatov, Toshkent, O'zbekiston, 1995-98 yil.
8. "GM-Uzbekistan" va "Sam Avto" zavodlari to'g'risida ma'lumotlari.
9. www.google.ru
10. www.kfz.de
11. www.automn.ru
12. www.uzavtsanoat.uz

Сварочный электрод

[\[править\]](#) | [\[править вики-текст\]](#)

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Текущая версия страницы пока [не проверялась](#) опытными участниками и может значительно отличаться от [версии](#), проверенной 20 мая 2012; проверки требуют [22 правки](#).



Сварочные электроды марки *ESAB OK 48.00*

Сва́рочный электрoд — металлический или неметаллический стержень из электропроводного материала, предназначенный для подвода тока к свариваемому изделию. В настоящее время выпускается более двухсот различных марок электродов^{[1][2][3]}, причем более половины всего выпускаемого ассортимента составляют плавящиеся электроды для ручной дуговой сварки^[1].

Сварочные электроды делятся на плавящиеся и неплавящиеся. Неплавящиеся электроды изготовляют из тугоплавких материалов, таких как [вольфрам](#) по ГОСТ 23949-80^[4] "Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся", синтетический [графит](#) или электротехнический [уголь](#). Плавящиеся электроды изготовляют из сварочной проволоки, которая согласно ГОСТ 2246—70^[5] разделяется на углеродистую, легированную и высоколегированную^[6]. Поверх металлического стержня методом опрессовки под давлением наносят слой защитного покрытия. Роль покрытия заключается в металлургической обработке [сварочной ванны](#), защите её от атмосферного воздействия и обеспечении более устойчивого горения [дуги](#).

Содержание

[\[убрать\]](#)

- [1 История](#)
- [2 Классификация сварочных электродов](#)
 - [2.1 Классификация покрытых металлических сварочных электродов по ГОСТ 9466-75^{\[11\]}](#)
- [3 Строение](#)
 - [3.1 Строение покрытых металлических сварочных электродов](#)
- [4 Производство](#)
- [5 См. также](#)
- [6 Примечания](#)
- [7 См. также](#)

История [[править](#) | [править вики-текст](#)]

История сварочных электродов неразрывно связана с историей развития сварки и сварочных технологий. Впервые электрод был использован в экспериментах, связанных с исследованием свойств [электрической дуги](#) (в 1802 профессором В.В. Петровым). В 1882 году русский изобретатель [Николай Николаевич Бенардос](#) предложил использовать электрическую дугу, горящую между угольным электродом и металлической деталью, с целью соединения металлических кромок^[7].

Почти одновременно с Н. Н. Бенардосом работал другой крупнейший российский изобретатель — [Николай Гаврилович Славянов](#), много сделавший для развития дуговой сварки. Он критически оценил изобретение Бенардоса и внес в него существенные усовершенствования, касающиеся в первую очередь металлургии сварки. Николай Гаврилович заменил неплавящийся угольный электрод металлическим плавящимся электродом-стержнем, сходным по химическому составу со свариваемым металлом. Другим важным достижением Славянова считается использование расплавленного металлургического флюса, защищающего сварочную ванну от [окисления](#), выгорания металла и накопления в сварном соединении вредных примесей серы и фосфора^{[7][8]}.

В [1904](#) году швед Оскар Кьельберг основал в [Гётеборге](#) фирму «[ESAB](#)». Деятельность предприятия была связана с применением сварки в судостроении. В результате собственных исследований и наблюдений О. Кьельберг изобрел технологию сварки покрытыми плавящимися электродами. Покрытие стабилизировало горение электрической дуги и защищало зону дуговой сварки. В 1906 году им был получен [патент](#) «Процесс электрической сварки и электроды для этих целей»^[9]. Именно использование покрытых плавящихся электродов дало повод к развитию и использованию сварочных технологий в различных отраслях производства.

В [1911](#) году англичанин А. Строменгер существенно улучшил электродное покрытие. Предложенное им покрытие состояло из асбестового шнура, пропитанного [силикатом натрия](#). Этот шнур наматывался на металлический стержень. Поверх этого покрытия ещё наматывалась тонкая алюминиевая проволока. Такая структура электродного покрытия обеспечивала защиту сварочной ванны и металла сварного шва от атмосферного воздуха за счет образования шлака. [Алюминий](#) использовался в качестве раскислителя и обеспечивал удаление кислорода. Под названием «Квази-арк» эти электроды распространились по Европе и Америке^[10].

В октябре 1914 года С. Джонсу был выдан британский патент на метод получения электрода, покрытие которого наносилось методом опрессовки. Металлический стержень проталкивался через [фильеру](#) одновременно с [шихтой](#), ложившейся на стержень^[10].

В [1917](#) году американские ученые О. Андрус и Д. Стреса разработали новый тип покрытия электродов^[10]. Стальной стержень был обернут бумагой, приклеенной [силикатом натрия](#). В процессе сварки такое покрытие выделяло дым, защищая сварочную ванну от воздействия воздуха. Также было отмечено, что бумажное покрытие обеспечивало моментальное зажигание электрической дуги с первого касания и стабилизировало её горение. В [1925](#) году англичанин А. О. Смит использовал для улучшения качества электродного покрытия порошкообразные защитные и легирующие компоненты. В то же время французские изобретатели О. Са-разен и О. Монейрон разработали покрытие электродов, в составе которого были использованы соединения [щелочных](#) и [щелочноземельных металлов](#): [полевой шпат](#), [мел](#), [мрамор](#), [сода](#). Благодаря низкому [потенциалу ионизации](#) таких элементов, как [натрий](#), [калий](#), [кальций](#), обеспечивалось легкое возбуждение дуги и поддержание её горения^[10].

Таким образом, за первую четверть [XX века](#) были разработаны конструкции плавящихся электродов для ручной дуговой сварки, методы их изготовления, обоснован состав покрытия. Электродные покрытия содержали специальные компоненты: *газообразующие* — оттесняющие воздух из зоны сварки; *легирующие* — улучшающие состав и структуру металла шва; *шлакообразующие* — защищающие расплавленный и кристаллизующийся металл от взаимодействия с газовой фазой; *стабилизирующие* — вещества с низким потенциалом

ионизации. Дальнейшие разработки в области производства сварочных электродов были сконцентрированы на компонентах, входящих в состав покрытия и электродной проволоки, на промышленных методах производства.

Классификация сварочных электродов [\[править\]](#) | [править вики-текст\]](#)

Большое разнообразие электродов, а также принципов их классификации затрудняет разработку единой общепринятой системы классификации электродов. Марки электродов стандартами не регламентируются. Подразделение электродов на марки производится по техническим условиям и паспортам. Каждому типу электродов может соответствовать одна или несколько марок. Возможно то что электрод не относится к маркам Все сварочные электроды можно разделить на две группы, которые в свою очередь подразделяются на подгруппы:

Неметаллические сварочные электроды	Металлические сварочные электроды		
	Неплавящиеся	Неплавящиеся	Плавящиеся
<ul style="list-style-type: none"> • Графитовые • Угольные 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Вольфрамовые</i> • <i>Торированные</i> • <i>Лантанированные</i> • <i>Итрированные</i> 	Покрытые	Непокрытые
		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Стальные</i> • <i>Чугунные</i> • <i>Медные</i> • <i>Алюминиевые</i> • <i>Бронзовые</i> и другие 	Использовались на ранних стадиях развития сварочных технологий. Сейчас применяются в виде непрерывной проволоки для сварки в среде защитных газов.

Классификация покрытых металлических сварочных электродов по ГОСТ 9466-75^[11] [\[править\]](#) | [править вики-текст\]](#)

В соответствии с ГОСТ 9466-75 электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки классифицируются по назначению, механическим свойствам и химическому составу наплавленного металла (типам), видам и толщине покрытий, а также некоторым сварочно-технологическим характеристикам.

Виды электродов по назначению:

- для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву до 60 кгс/мм² (600 МПа). Обозначаются буквой У (ГОСТ 9467-75);
- для сварки легированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву свыше 60 кгс/мм² (600 МПа). Обозначаются буквой Л (ГОСТ 9467-75);
- для сварки легированных теплоустойчивых сталей. Обозначаются буквой Т (ГОСТ 9467-75);
- для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Обозначаются буквой В (ГОСТ 10052-75);

- для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами. Обозначаются буквой Н (ГОСТ 10051-75).

Вышеуказанными стандартами предусмотрено разделение электродов на типы, в соответствии с механическими свойствами и химическим составом наплавленного металла. Цифры, обозначающие каждый тип электрода — Э42, Э42А, Э50 и т. д., характеризуют гарантированное минимальное временное сопротивление разрыву в кгс/мм², а буква А — повышенные пластические свойства, вязкость и ограничения по химическому составу.

Виды электродов по толщине покрытия По толщине покрытия электроды разделяются в зависимости от отношения D/d (D — диаметр покрытого электрода; d — диаметр стержня):

- с тонким покрытием ($D/d < 1,2$). Обозначаются буквой М;
- со средним покрытием ($D/d < 1,45$). Обозначаются буквой С;
- с толстым покрытием ($D/d < 1,8$). Обозначаются буквой Д;
- с особо толстым покрытием ($D/d > 1,8$). Обозначаются буквой Г.

ГОСТ 9466 — 75 предусматривает также три группы электродов — 1, 2, 3, характеризующиеся требованиями к качеству (точности) изготовления электродов, состоянием поверхности покрытия, а также содержанием серы и фосфора в наплавленном металле.

Виды электродов по типу покрытия:

- с кислым покрытием (А);
- с основным покрытием (Б);
- с целлюлозным покрытием (Ц);
- с рутиловым покрытием (Р);
- с покрытием смешанного вида (с двойным буквенным обозначением);
- с прочими видами покрытий (П).

Таблица соответствия маркировок электродов по типу покрытия:

Тип покрытия	Обозначение по ГОСТ 9466-75	Международное обозначение ISO
Кислое	А	А
Основное	Б	В
Рутиловое	Р	R
Целлюлозное	Ц	С
<i>Смешанные покрытия</i>		

Кисло-рутиловое	AP	AR
Рутилово-основное	РБ	RB
Рутилово-целлюлозное	РЦ	RC
Прочие (смешанные)	П	S
Рутиловые с железным порошком	РЖ	RR

Виды электродов по допустимым пространственным положениям сварки или наплавки:

- для сварки во всех положениях с условным обозначением 1;
- для сварки во всех положениях, кроме вертикального сверху вниз, — 2;
- для положений нижнего, горизонтального на вертикальной плоскости и вертикального снизу вверх — 3;
- для нижнего и нижнего в лодочку — 4.

Строение[\[править\]](#) | [\[править вики-текст\]](#)

Строение покрытых металлических сварочных электродов[\[править\]](#) | [\[править вики-текст\]](#)

Покрытые электроды для ручной дуговой сварки представляют собой стержни длиной, как правило, от 250 до 450 мм. Изготовленные из сварочной проволоки с нанесенным на неё слоем покрытия. Один из концов электрода длиной 20–30 мм зачищен от обмазки для его крепления в [электрододержателе](#).

Строение покрытого сварочного электрода

Основная классификация электродных покрытий:

- **Стабилизирующие покрытия** представляют собой материалы, содержащие элементы, легко ионизирующие [сварочную дугу](#). Наносятся тонким слоем на стержни электродов (тонкопокрытые электроды), предназначенных для ручной дуговой сварки.
- **Защитные покрытия** представляют собой механическую смесь различных материалов, предназначенных ограждать расплавленный металл от воздействия воздуха, стабилизировать горение [дуги](#), легировать и рафинировать металл шва.
- Применяются также **магнитные покрытия**, которые наносятся на проволоку в процессе сварки за счёт электромагнитных сил, возникающих между находящейся под током электродной проволокой и ферромагнитным порошком, находящемся в бункере, через который проходит электродная проволока при полуавтоматической или автоматической сварке.

Основные виды электродных покрытий:

- **Руднокислые электродные покрытия** содержат окислы железа и марганца, [кремнезём](#), большое количество [ферромарганца](#); для создания газовой защиты зоны сварки в покрытие вводят органические вещества ([целлюлозу](#), древесную муку, [крахмал](#) и пр.).
- **Рутиловые электродные покрытия** получают значительное применение в связи с развитием добычи минерала [рутила](#), состоящего в основном из двуоксида титана TiO_2 . В покрытия, помимо [рутила](#), введены [кремнезём](#), [ферромарганец](#), карбонаты кальция или магния.
- **Фтористо-кальциевые электродные покрытия** состоят из карбонатов кальция и магния, плавикового шпата и [ферросплавов](#).
- **Органические электродные покрытия** состоят из органических материалов, обычно из оксицеллюлозы, к которой добавлены шлакообразующие материалы, [двуокись титана](#), [силикаты](#) и пр. и [ферромарганец](#) в качестве раскислителя и легирующей присадки.

Производство [[править](#) | [править вики-текст](#)]

Покрытые сварочные электроды изготавливают двумя способами:

- опрессовкой
- окунанием