İxtisasın adı: Plastik boru qaynaqçısı

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
TƏHSİL NAZİRLİYİ
PEŞƏ TƏHSİLİ ÜZRƏ
DÖVLƏT AGENTLİYİ

POLİETİLEN BORU QAYNAĞININ TEXNOLOGİYASI

Bakı - 2019

AVROPA İTTİFAQI

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
TƏHSİL NAZİRLİYİ

UNDP
Empowered lives.
Resilient nations.

POLİETİLEN BORU QAYNAĞININ TEXNOLOGİYASI

Bu modul Avropa İttifaqının maliyyələşdirdiyi və Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İnkişaf Proqramının icra etdiyi "Gəncədə Sənaye üzrə Regional Peşə Kompetensiya Mərkəzinin yaradılmasına dəstək" layihəsi çərçivəsində hazırlanmışdır.

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin
09.10.2019-cu il tarixli, F-601 nömrəli
əmri ilə təsdiq edilmişdir.

Modul tədris vəsaiti müvafiq təhsil proqramları (kurikulumlar) üzrə bilik, bacarıq və səriştələrin verilməsi məqsədi ilə hazırlanmışdır və peşə təhsili müəssisələrində tədris üçün tövsiyə olunur. Modul tədris vəsaitinin istifadəsi ödənişsizdir və kommersiya məqsədi ilə satışı qadağandır.

Müəllif: **Rasim Ağacanov**
Sumqayıt Texnologiya Parkı,
Polimer məmulatlar zavodu,
Texniki İstehsalat bürosunun rəisi

Rəyçilər: **Azər Məmmədov**
Sənaye və Texnologiyalar üzrə GDPTM-nin istehsalat təlimi ustası

E. Məmmədov
"Sumqayıt Texnologiyalar Parkı"
MMC-nin baş direktoru

Texniki redaktor: **A. Xankişiyev**

Modulda ifadə olunan fikirlər və məlumatlar müəllifə aiddir və heç bir şəkildə Avropa İttifaqının və Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İnkişaf Proqramının mövqeyini əks etdirmir.

© Bakı - 2019

MÜNDƏRİCAT

Giriş 5

“Polietilen boru qaynağının texnologiyası” modulunun spesifikasiyası 7

Təlim nəticəsi 1: Böyük diametrli boruları uc-uca qaynaq etmək üçün lazım olan alət və avadanlıqlar haqqında bilir və onlarla işləməyi bacarır 8
1.1. Polietilen boruların qaynaq üsullarını sadalayır 8
1.2. Uc-uca qaynaq aparatının iş prinsipi haqqında danışır 15
1.3. Polietilen boruların qaynağı zamanı yardımçı avadanlıqlardan istifadə edir 25
1.4. Qaynaq aparatını iş prosesinə hazırlayır 31
Tələbələr üçün fəaliyyətlər 37
Qiymətləndirmə 39

Təlim nəticəsi 2: Polietilen boruların uc-uca qaynaq texnologiyasını bilir və onunla qaynaq etməyi bacarır 40
2.1. Uc-uca qaynaq işlərində prosesin yerinə yetirilməsi ardıcıllığını sadalayır 40
2.2. Uc-uca qaynaq texnologiyasının fazalarını izah edir 49
2.3. Uc-uca qaynaq prosesinin rejimlərini və parametrlərini müqayisə edir 55
2.4. Qaynaq tikişlərin keyfiyyətinə nəzarət etməklə polietilen boru kəmərləri üçün seqmentli qaynaq fitinqlərini hazırlayır 64
Tələbələr üçün fəaliyyətlər 76
Qiymətləndirmə 78

Təlim nəticəsi 3: Elektrofuzion qaynağı prosesinin ardıcıllığını bilir və onu həyata keçirməyi bacarır 79
3.1. Elektrofuzion qaynaq üsulunun əsas prinsiplərini şərh edir 79
3.2. Elektrofuzion qaynağa hazırlıq işlərini yerinə yetirir 87
3.3. Elektrofuzion qaynaq aparatını idarə edir 96
3.4. Polietilen boruların qaynağı zamanı təhlükəsizlik qaydalarını nümayiş etdirir 105
Tələbələr üçün fəaliyyətlər 112
Qiymətləndirmə 114
Ədəbiyyat 115

GİRİŞ

Hörmətli oxucu!

Müasir dövrdə polietilen borular metal boruları inamla sıxışdırıb çıxarmaqdadır, bu, hər şeydən öncə onların iqtisadi cəhətdən əlverişli olmaları səbəbindən irəli gəlir və üstünlükləri aşağıdakılardır:

- Daha iri diametrli polietilen boruların istehsal oluna bilməsi;
- Bu boruların elastikliyi və kimyəvi mühitə qarşı dözümlülük;
- Texnoloji cəhətdən asan montaj olunması (polietilen boruları uc-uca qaynaq edərkən heç bir kənar detala ehtiyac duyulmur);
- Hidravliki təzyiqlərə və çatlar əmələgəlməyə qarşı davamlılıq;
- Uzunömürlülük və korroziyaya qarşı davamlılıq və sair.

Buna görə də polietilen boruların tətbiq sahələri kifayət qədər geniş spektrə malikdir və onlar qaz və su təchizatında, drenaj sistemlərində, neft kəmərlərinin çəkilməsində və kimyəvi maddələrin nəqlində istifadə olunurlar.

Respublikamızda ölkə iqtisadiyyatının sürətli inkişafı regionlarda yeni-yeni iri layihələrin həyata keçirilməsinə, istehsalın və infrastrukturun müasir tələblərə uyğun yenidən qurulmasına, xalqın rifah halının yaxşılaşdırılması istiqamətində işlərin davam etdirilməsinə səbəb olur. Yeni magistral su və qaz xətlərinin çəkilməsi, habelə istismar müddəti başa çatmış metal boruların yeni polietilen borularla əvəz olunması bu gün daha aktualdır.

Ümumiyyətlə, polietilen boru kəmərlərinin qaynağı və ya montajı zəhmət tələb edən və mürəkkəb prosesdir. Professional biliklərə və vərdişlərə malik olmadan bu işləri yerinə yetirmək mümkün deyil. Bu sahədə çalışan mütəxəssislər polietilen materialının xarakteristikalarını, bu materialdan hazırlanmış boruların qaynaq üsullarını, bu üsulların texnologiyasını və qaynaq maşınlarının iş prinsiplərini mütləq bilməlidirlər.

Məhz bu səbəbdən də polietilen boruların qaynaq və montaj işlərini yerinə yetirə bilən ixtisaslı plastik boru qaynaqçılarına böyük ehtiyac duyulur.

Bu modulu tamamladıqdan sonra tələbə polietilen boruların qaynaq üsullarını mənimsəyəcək, qaynaq avadanlığını idarə edə biləcək, qaynaq işinin təşkili və yerinə yetirilmə ardıcıllığını biləcək, texnoloji parametrləri şəraitə uyğun olaraq özü seçəcəkdir. Bundan əlavə, "muftalı", "uc-uca" və "elektrofuzion" qaynaq üsullarını tətbiq etməklə polietilen boruları sərbəst qaynaq etməyi bacaracaqdır. İri diametrli boru kəmərlərinin çəkilişində mütəxəssis kimi çalışa biləcəkdir.

Bu dərsliyin peşə təhsili müəssisələrində inşaat və sənaye sahələri üçün mütəxəssis hazırladıqda dərs vəsaiti kimi istifadə edilməsi məqsədəuyğundur və əhəmiyyətli hesab edilə bilər.

“Polietilen boru qaynağının texnologiyası” modulunun spesifikasiyası

Modulun adı: Polietilen boru qaynağının texnologiyası
Modulun ümumi məqsədi: Bu modulu tamamladıqdan sonra tələbə uc-uca, elektrofuzion qaynaq üsullarının texnologiyasını biləcək və qaynaq etməyi bacaracaqdır.
Təlim nəticəsi 1: Böyük diametrli boruları uc-uca qaynaq etmək üçün lazım olan alət və avadanlıqlar haqqında bilir və onlarla işləməyi bacarır.
Qiymətləndirmə meyarları
1. Polietilen boruların qaynaq üsullarını sadalayır.
2. Uc-uca qaynaq aparatının iş prinsipi haqqında danışır.
3. Polietilen boruların qaynağı zamanı yardımçı avadanlıqlardan istifadə edir.
4. Qaynaq aparatını iş prosesinə hazırlayır.
Təlim nəticəsi 2: Polietilen boruların uc-uca qaynaq texnologiyasını bilir və onunla qaynaq etməyi bacarır.
Qiymətləndirmə meyarları
1. Uc-uca qaynaq işlərində prosesin yerinə yetirilməsi ardıcıllığını sadalayır.
2. Uc-uca qaynaq texnologiyasının fazalarını izah edir.
3. Uc-uca qaynaq prosesinin rejimlərini və parametrlərini müqayisə edir.
4. Qaynaq tikişlərinin keyfiyyətinə nəzarət etməklə polietilen boru kəmərləri üçün seqmentli qaynaq fitinqlərini hazırlayır.
Təlim nəticəsi 3: Elektrofuzion qaynağı prosesinin ardıcıllığını bilir və onu həyata keçirməyi bacarır.
Qiymətləndirmə meyarları
1. Elektrofuzion qaynaq üsulunun əsas prinsiplərini şərh edir.
2. Elektrofuzion qaynağa hazırlıq işlərini yerinə yetirir.
3. Elektrofuzion qaynaq aparatını idarə edir.
4. Polietilen boruların qaynağı zamanı təhlükəsizlik qaydalarını nümayiş etdirir.

TƏLİM NƏTİCƏSİ 1

Böyük diametrli boruları uc-uca qaynaq etmək üçün lazım olan alət və avadanlıqlar haqqında bilir və onlarla işləməyi bacarır.

1.1. Polietilen boruların qaynaq üsullarını sadalayır.

➢ **Polietilen borular**

Polietilen boruların texnoloji və istismar xüsusiyyətləri polipropilen boruların xassələri ilə eynidir - korroziyaya uğramırlar, daxili səthlərində ərp əmələ gəlmir, kimyəvi reagentlərin təsirlərinə qarşı davamlıdırlar, ekoloji təmizdirlər, istismar qaydalarına düzgün əməl olunduqda uzun müddət istifadə oluna bilirlər. Lakin həm müsbət, həm də mənfi xüsusiyyətlərinə görə biri-birindən fərqlənirlər. Polietilenin istiliyə davamlılığı nisbətən az olduğundan, ondan hazırlanmış borularla 40-50°C-dən yüksək temperaturlu maddələri nəql etmək mümkün olmur. Onlardan, əsasən, soyuq su təchizatında, qaz kəmərlərində, havalandırma sistemlərində (ventilyasiya) və s. istifadə olunur. Lakin tikilmiş polietilenlərdən (cross-linked polietilen – PE-X, XLPE) hazırlanmış boruları +95°C-yə qədər temperaturlarda istismar etmək olar. Polietilen boruların şaxtaya davamlılığı yüksək olduğundan (-70°C-yə qədər) onlardan soyuq zonalarda yerüstü boru kəmərlərinin çəkilməsində geniş istifadə olunur.

Polietilen geniş ərimə intervalına (70°C-dən yuxarı) və ərintisinin qatılığının nisbətən az olduğuna görə yaxşı qaynaq olunan materiallar qrupuna aid edilir. Polietilen borular üç üsulla muftalı, uc-uca və elekromuftalı qaynaqla (elektrofuzion) qaynaq olunurlar (Şəkil 1.1).

Şəkil 1.1. *Plastik boruların uc-uca qaynaq olunması*

➢ **Muftalı (və ya genağızlı) qaynaq üsulu**

Polipropilen boruların muftalı qaynaq üsulundan fərqli olaraq, polietilen boruların muftalı qaynaq üsulu o qədər də geniş yayılmamışdır, baxmayaraq ki, bu üsulun həyata keçirilməsi texniki cəhətdən daha sadə və asandır. Bu, onunla əlaqədardır ki, polietilen borular, əsasən, uzun məsafəli və döngələri az olan boru kəmərlərinin çəkilişində istifadə olunurlar. Amma muftalı qaynaq, məlum olduğu kimi, daxili boru xətlərinin montajında öz üstünlüyü ilə fərqlənir, bu zaman kiçik diametrli borulardan istifadə edilir və binalardakı döngələrin və şaxələnmələrin sayı daha çox olur (Şəkil 1.2).

Şəkil 1.2. *Mufta vasitəsi ilə plastik borunun qaynağı*

Lakin buna baxmayaraq, texnoloji cəhətdən polietilen boruların genağızlı qaynağı etibarlı qaynaq üsulu sayılır. Qaynağın rejim parametrləri polipropilen boruların qaynaq parametrlərindən praktiki olaraq, o qədər də fərqlənmirlər. İstifadə olunan avadanlıq, tətbiq olunan əsas fəndlər və əməliyyatlar arasındakı zaman intervalları olduğu kimi qalır.

➢ **Uc-uca qaynaq**

Muftalı qaynaq üsulunda olduğu kimi, polietilen boruların uc-uca qaynaq texnologiyası da polipropilen boruların qaynaq üsulundan o qədər də fərqlənmir. Lakin fərq ondadır ki, polipropilendən fərqli olaraq, polietilenin qaynağında daha az təzyiq (ütü ilə qızdırılma və uc-uca sıxılma zamanı) və zaman (qızdırılma və soyutma zamanı) sərf olunur. Bu parametrlərin müqayisəli qiymətləri aşağıda cədvəl 1.1-də verilmişdir.

Uc-uca qaynaq üsulu diametri 50 mm-dən yuxarı olan polietilen borulara tətbiq olunur. Bu, onunla əlaqədardır ki, 50 mm diametrli boruların divar qalınlığı 5 mm-dən yuxarı olur ki, bu da qaynağın etibarlı birləşməsinə imkan verir. Uc-uca qaynaq üçün kiçik

diametrli borulardan istifadə etmək məqsədəuyğun sayılmır, ona görə ki, bu qaynaq üsulu zamanı alınan daxili qrat (boru uclarının əriməsi zamanı yaranan "dodaq") borunun o qədər də böyük olmayan daxili diametrini azaldır. Başqa sözlə, borunun keçidini daraldır.

Uc-uca qaynaq üsulu ilə divar qalınlıqları eyni olan boruları qaynaq etmək məsləhət görülür. Bəzən bu qaydadan kənara çıxmalara yol verilir. Bu hallarda divar qalınlığı böyük olan borunun oxuna doğru 15±3° bucaq altında faska açılaraq boruların divar qalınlıqlıqları eyniləşdirilir və boruların ucları eyni təmas səthinə malik olur.

Cədvəl 1.1. Polietilen və polipropilen boruların uc-uca qaynaq rejiminin parametrləri

Parametrlər	**Borunun materialı***		
	ASPE	**YSPE**	**PP**
Qızdırıcı alətin temperaturu, °C	220±10	200±10	200±10
Borunun ucları qızdırılan zamanı alətə sıxılma təzyiqi, MPa	0,02-0,05	0,02-0,05	0,04-0,08
Qızdırılma vaxtı, san. , borunun divar qalınlığına görə mm**, 4 6 8 10 12 14 16	 35 50 70 85 100 120 160	 50 70 90 110 130 160 180	 60 80 90 100 150 180 230
Boru uclarının biri-birinə sıxılma təzyiqi, MPa	0,1-0,2	0,2-0,3	0,2-0,3
Boru uclarının təzyiqlə biri-birinə sıxılmaqla birləşmənin soyuma vaxtı, dəq. (borunun divar qalınlığına görə, mm 4-6 7-12 14-16	 3-4 5-8 10-15	 3-5 6-9 10-15	 3-5 6-10 12-16
*ASPE və YSPE – uyğun olaraq alçaq sıxlıqlı və yüksək sıxlıqlı polietilen; PP – polipropilen **Havanın temperaturu 20°C olduqda			

Polietilen boruların uc-uca qaynaq üsulunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, borunun ucları qızdırıcı alətlə əridilərək plastik vəziyyətə gətirilir və hər iki uc biri-birinə təzyiq altında sıxılaraq, birləşmə tam soyuyana qədər saxlanılır (Şəkil 1.3).

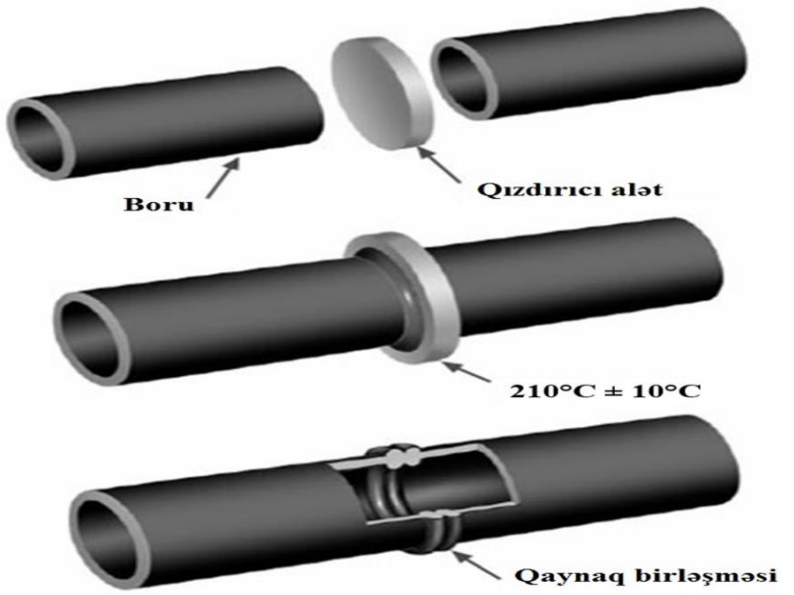
Polietilen boruların uc-uca qaynağı qaynaq aparatı avadanlıqlarında həyata keçirilir ki, bu da detallardan təşkil olunmuş bir neçə hissədən ibarətdir. Hər bir hissə müəyyən olunmuş bir funksiyanı yerinə yetirir (Şəkil 1.4).

Mərkəzləşdirici (sentrator) dörd xamıtdan ibarətdir, onlardan ikisi hərəkətedici, ikisi isə tərpənməzdir. Sentratorun vəzifəsi boruları mərkəz oxları boyunca möhkəm tutub saxlamaqdan ibarətdir.

Rəndə boruların uclarını yonub hamarlamaq üçündür.

Qızdırıcı alət (qaynaq güzgüsü) boruların uclarını qızdırılır.

Bundan əlavə, qaynaq aparatı, boruların uclarını qızdıran zamanı onları qızdırıcı alətə və ya biri-birilərinə yapışdıraraq möhkəm sıxa bilən **sıxıcı qurğu**ya malikdir. Elektrik qidalanma və idarəetmə blokları qovşaqları gərginliklə təmin edir və bütün parametrləri lazımİ intervalda saxlayır.

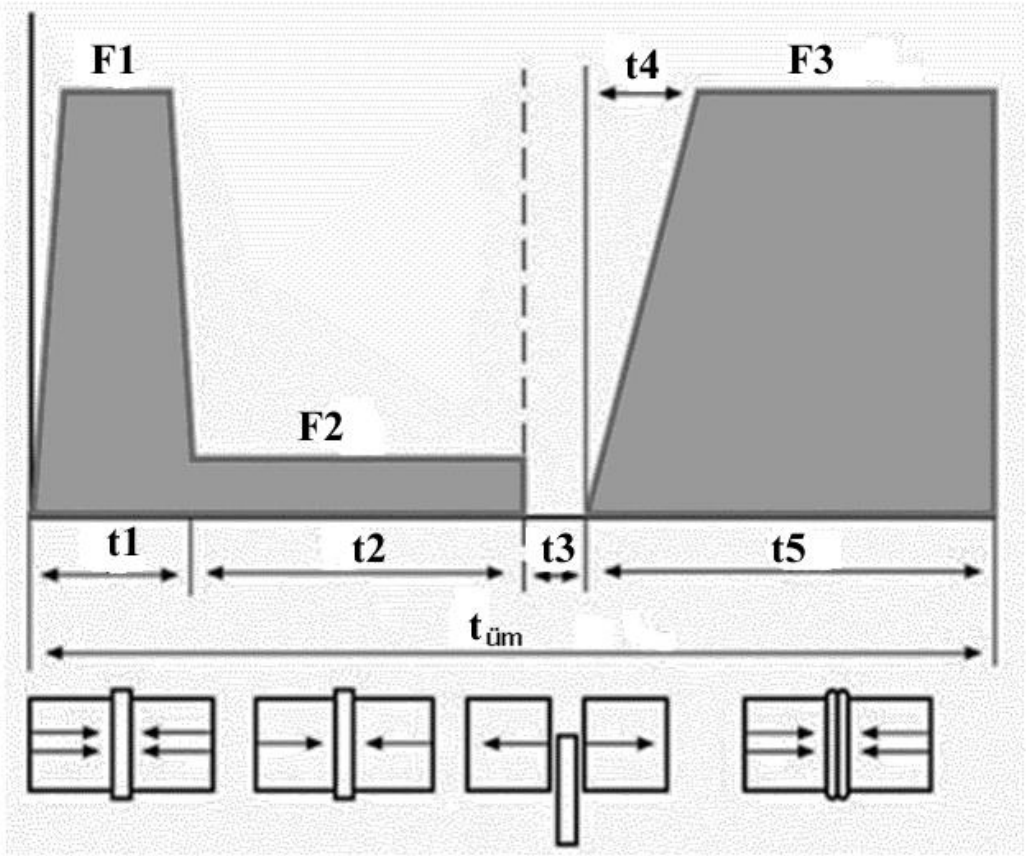


Şəkil 1.3. *Polietilen boruların uc-uca qaynaq olunması sxemi*

Şəkil 1.4. *Plastik boruları uc-uca qaynaq etmək üçün aparatın ümumi görünüşü*

➢ **Uc-uca qaynaq üsulunun əsas parametrləri**

Uc-uca qaynaq üsulunun əsas parametrlərinə aiddir: qızdırıcı alətin temperaturu, boruların qızdırıcı alətə və biri-birinə sıxılma təzyiqi və əməliyyatın yerinə yetirilmə müddəti. Təzyiqin dəyişməsi aşağıda verilmiş qrafikdə daha aydın təsvir olunur (Şəkil 1.5).



Şəkil 1.5. *Polimer boruların uc-uca qaynağı qrafiki:*
t_1 – boru uclarının ərimə vaxtı; t_2 – qızdırılma vaxtı;
t_3 – qızdırıcı alətin götürülməsi zamanı texnoloji pauzaya sərf olunan vaxt; t_4 – təzyiq altında sıxılma vaxtı;
t_5 – qaynaq birləşməsinin təzyiq altında soyudulma vaxtı; $t_{üm}$ – qaynağa sərf olunan ümumi vaxt.
F_1 – boru uclarının əridilməsi zamanı boru uclarının qızdırıcı alətə sıxılma təzyiqi;
F_2 – boru uclarının qızdırılması zamanı boru uclarının qızdırıcı alətə sıxılma təzyiqi;
F_3 – qaynaq birləşməsinin soyudulması zamanı boru uclarının sıxılma təzyiqi.

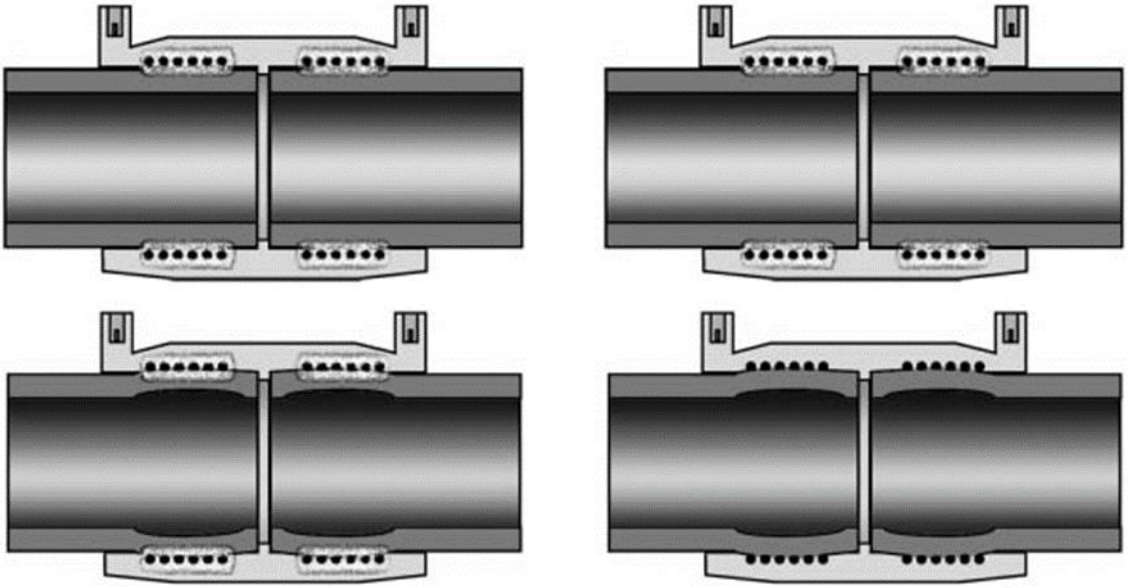
Sıxılma təzyiqini yaradan hidravlik nasosun monometrinin köməyi ilə təzyiqə nəzarət həyata keçirilir. Əgər təzyiq əl ilə və ya monometri olmayan qurğu vasitəsilə yaradılırsa, onda nəzarət əmələ gələn qratın forma və ölçülərinə vizual həyata keçirilir. Qaynaq əməliyyatlarının vaxtı saniyəölçənlə müəyyənləşdirilir.

Qaynaq əməliyyatının ardıcıllığı. Uc-uca qaynaq əməliyyatının ardıcıllığı aşağıdakı qaydadadır:

- Birləşdiriləcək boruların ucları silinir və yağlı vasitələrdən təmizlənir.
- Borular qaynaq qurğusunun sentratoruna bərkidilir və mərkəz oxuna perpendikulyarlığı təmin etmək məqsədi ilə borunun ucları yonulur. Yonulduqdan sonra borular uc-uca qoyularaq uclar arasında boşluğun olub-olmaması yoxlanılır. Diametri 110 mm-dən kiçik olan borular üçün aralıq məsafənin 0,3 mm-dən çox olmasına yol verilmir.
- Qaynaq avadanlığının təlimatına uyğun olaraq qızdırıcı alət və ya qaynaq güzgüsü boruların ucları arasına yerləşdirilir. Bütün markadan olan polietilenlər üçün alətin qızdırılma temperaturu 205-230°C intervalında tənzimlənir.
- Boru ucları qızdırıcı alətə F_1 =4-6 kq/sm^2 təzyiqi ilə sıxılaraq boru ucunun çevrəsi boyu 0,5-2,0 mm hündürlüyündə qrat əmələ gələnə qədər saxlanılır. Bundan sonra təzyiq 0,2-0,5 kq/sm^2 kəmiyyətinə qədər azaldılır və bütün qızdırılma zamanı bu qayda ilə saxlanılır. Təzyiqin və qazdırılma müddətinin qiymətləri avadanlığın təlimatlarında verilir. Polietilen boruları soyuq havada qaynaq edərkən boru uclarının qızdırılması daha çox zaman tələb edir, bu zaman qaynaq işlərini tez başa çatdırmaq üçün qızdırıcı alətin temperaturunun yüksəldilməsi yolverilməzdir. Müxtəlif çöl şəraitlərində optimal qızdırılma müddətini təyin etmək üçün yararsız boru kəsikləri üzərində sınaq apararaq bu parametri təyin etmək daha məqsədəuyğundur.
- Qızdırılma müddəti başa çatdıqdan sonra sentratorun hərəkətedici sıxıcıları ilə birlikdə boruları biri-birindən 5-6 sm aralayırlar, qaynaq zonasından qızdırıcı aləti çıxarırlar və boruları uc-uca yaxınlaşdıraraq 1-3 kq/sm^2 soyudulma təzyiqi (F_3) ilə biri-birinə sıxırlar. Bu zaman əmələ gələn qratın ölçülərini və konfiqurasiyasını vizual olaraq nəzarətdə saxlayırlar. Bütün soyuma müddəti ərzində soyudulma təzyiqi saxlanılır.
- Qaynaq müddəti başa çatdıqdan sonra sentratorun sıxıcıları boşaldılır və qaynaq edilmiş borular çıxarılır.

➢ **Elektrofuzion qaynaq üsulu**

Elektrofuzion qaynaq avadanlığın işləməsi çətin olan və ya qaynaq avadanlıqları yerləşməyən dar sahələrdə tətbiq olunur. Bu qaynaq üsulunda borunun diametrinin kiçik və ya böyük olmasının heç bir əhəmiyyəti yoxdur. Bu üsulla diametri 20 mm-dən yuxarı bütün boruları qaynaq etmək mümkündür.



Şəkil 1.6. *Elektrofuzion qaynaq*

Qızdırıcı elementləri olan fitinqlərlə boruların qaynağı zamanı qaynaq yerinin qızdırılması və materialın əriməsi prosesi metal məftildən hazırlanmış və fitinqin içərisinə yerləşdirilmiş spirala elektrik cərəyanı verməklə həyata keçirilir (Şəkil 1.6). Qaynaq zonasındakı təzyiq və birləşmənin kipliyi borunun istilikdən genişlənməsi hesabına baş verir. Elektrofuzion qaynağı həyata keçirmək üçün elektroqaynaq muftası və qızdırıcı spirala gərginlik vermək üçün elektroqaynaq aparatından istifadə edilməlidir.

1.2. Uc-uca qaynaq aparatının iş prinsipi haqqında danışır.

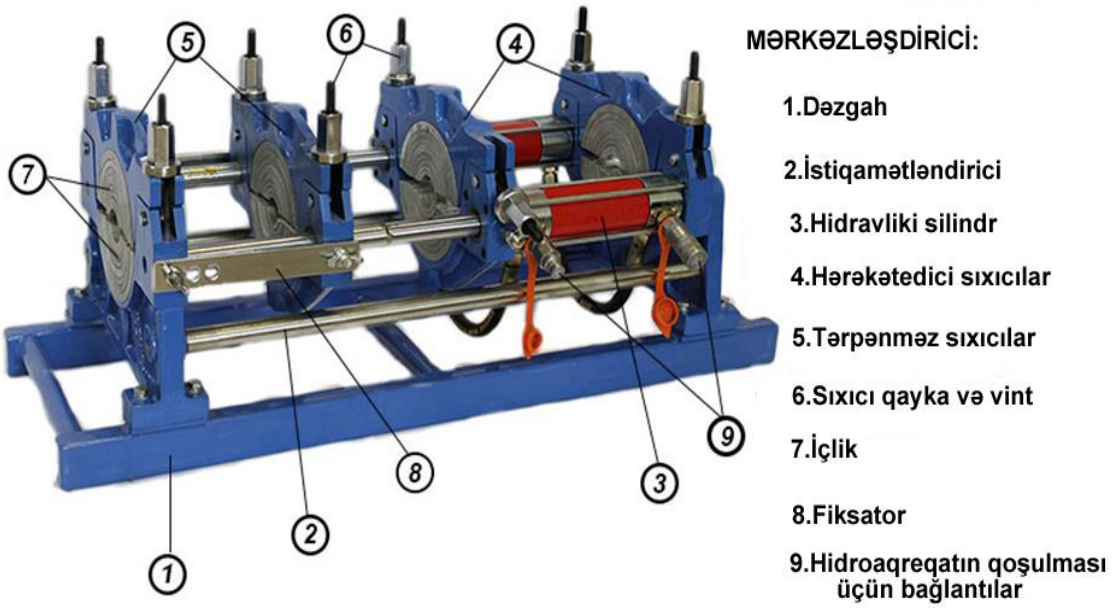
➢ **Uc-uca qaynaq aparatı**

Uc-uca qaynaq aparatları avtomatlaşdırılmış sistem olub, orta və böyük diametrli boruları qaynaq etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur (Şəkil 1.7). Əsasən, polietilen boruları qaynaq edən bu qurğular elektron blokla təchiz olunmuşlar. Elektron blok qızdırıcı alətin temperaturu və hidravliki sistemdəki yağın təzyiqi barədə məlumatları displeyin vasitəsilə qaynaqçıya çatdırır. Bəzi yarımavtomat aqreqatlar bu cür elektron bloklarla təchiz olunmurlar.

Şəkil 1.7. *Uc-uca qaynaq aparatının ümumu görünüşü*

Boru kəmərlərinin montajı zamanı tərpənməz bir boru (əvvəlcədən boru kəmərinə qaynaq olunmuş) digər bir hərəkət edə bilən boru (növbəti qaynaq olunacaq boru) ilə qaynaq olunur. Sex şəraitində uc-uca qaynaq birləşməsini yerinə yetirərkən bir qayda olaraq, hər iki boru hərəkətedici olur. İstənilən halda, uc-uca qaynaq rejimini yerinə yetirmək üçün boruların bir mərkəz oxu boyunca yerləşməsini, habelə boru uclarının əvvəlcə qızdırıcı alətə doğru və sonra nəzarət oluna biləcək bir güclə biri-birilərinə tərəf sıxılmasını təmin etmək lazımdır. Bu məqsədlə mərkəzləşdirici adlanan aparatdan istifadə olunur (Şəkil 1.8).

Mərkəzləşdirici – iki və ya daha artıq istiqamətləndiricidən və qaynaq olunacaq boruları bərkitmək üçün iki və ya daha artıq xamıtdan ibarət olan qurğudur. Qaynaq aparatlarını xarici dildə olan təlimatlarının qeyri-professional tərcümələrdə "baza maşını" və ya "əsas maşın" kimi adlandırılır (ingiliscə – Basic machine). Mərkəzləşdiricinin əsas vəzifəsi – boruları mərkəz oxları boyunca özündə bərkitmək, boruların ovallığını sıxaraq düzəltmək, bir və ya hər iki borunun mərkəz oxu boyunca yerdəyişməsini təmin etmək, habelə qızdırıcı alətə və bir-birilərinə tərəf sıxmaq.



Şəkil 1.8. *Mərkəzləşdirici*

➢ **Hərəkətə gətirilmə və avtomatlaşdırılma dərəcələrinə görə mərkəzləşdiricilərin təsnifatı**

Beynəlxalq standart olan İSO 12176-1-ə görə qaynaq aparatları avtomatlaşdırılma dərəcələrinə görə aşağıdakı təsnifata bölünürlər:

- Mexaniki üsulla hərəkətə gətirilən avadanlıqlar. Burada bütün əməliyyatlar əllə aparılır. Onların fərqləri yalnız dəstək vasitəsilə və ya vint ötürməsi ilə hərəkətə gətirilməsindədir.
- Əl nasosu vasitəsilə hidravliki qurğunun və öz növbəsində mərkəzləşdiricinin hərəkətə gətiriciləri.
- Xarici elektrik şəbəkəsindən qidalanan və qaynaq təzyiqi əllə yaradılan yarımavtomat hərəkətə gətiricilər.
- Xarici elektrik şəbəkəsindən qidalanan, nəzarət-ölçü və qeydiyyat cihazları ilə təmin olunmuş orta dərəcəli avtomat hərəkətə gətiricilər.
- Qaynaqçının müdaxiləsi olmadan qaynaq prosesini idarə edən və qaynaq parametrlərini qeydiyyata alan tam avtomatlaşdırılmış sistem.

➢ **Mərkəzləşdiricinin hərəkətə gətirilmə variantları**

Boruların yerdəyişməsini və sıxılmasını təmin etmək üçün nəzəri olaraq, istənilən hərəkətəgətricidən – mexaniki, hidravliki, pnevmatik, elektrik, elektromaqnit və s. istifadə etmək olar. Burada əsas məsələ işin rahatlığında, avadanlığın etibarlılığında və onun texnoloji imkanlarının nə səviyyədə olmasındadır. Çöl şəraitində istifadə olunan qaynaq aparatlarının təkmilləşməsi prosesinin sürətlə getməsinə baxmayaraq, cəmi iki tip – mexaniki və hidravliki üsulla hərəkətə gətirilən maşınlar hələ də öz zəruriliyini qoruyub saxlamaqdadırlar. Sexlərdə istifadə etmək üçün pnevmatik üsulla hərəkətə gətirilən maşınlara da rast gəlinir. Mexaniki üsulla hərəkətə gətirilmənin iki əsas növü var: hərəkətetdirici dəstək (Şəkil 1.20) və hərəkətetdirici vint (Şəkil 1.9). Ona görə də mərkəzləşdiricini hərəkətə gətirən vasitələrin tiplərindən bəhs etdikdə onların özünəməxsus üstünlüklərinə və çatışmazlıqlarına toxunmaq lazımdır:

➢ **Dəstəyin vasitəsilə hərəkətə gətirilən mərkəzləşdiricilər.**

Üstünlükləri:

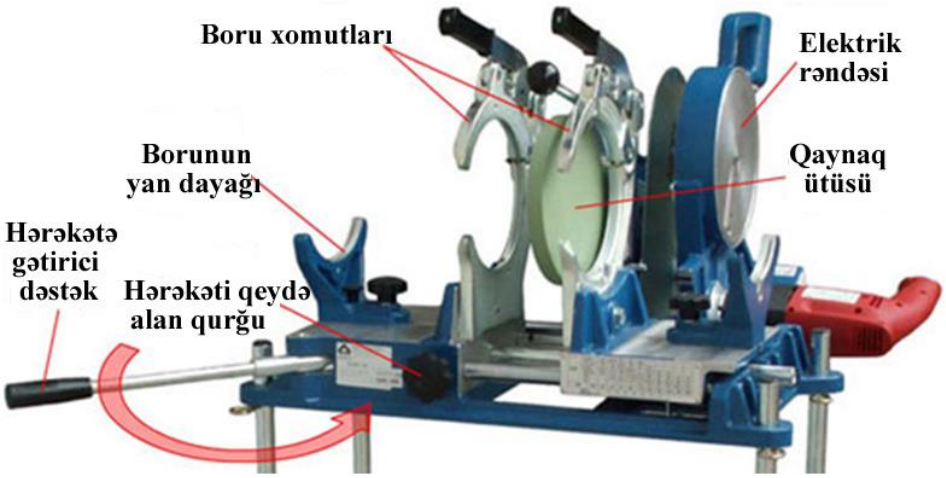
- Hərəkət edən borunun yerini çox tez bir zamanda dəyişdirir və bunun sayəsində 3-cü fazanın (texnoloji pauzanın) müddətini 1-2 saniyəyə qədər azaldır. Bu, hətta polivinilxloriddən olan boruları da qaynaq etməyə imkan verir.
- Hərəkətetdirici dəstək (qol) – çox ucuz texniki vasitədir.

Çatışmazlıqları:

- Xəndəklərdə, baxış quyularında və s. dar yerlərdə işlədilməsi rahat deyil.
- 7-8 kN-dan yuxarı güc yaratmaq çətindir. Nəzərə alsaq ki, qaynaq üçün lazım olan güc qaynaq olunacaq borunun en kəsiyinin sahəsi ilə düz mütənasibdir, diametri 160 mm-dən yuxarı boruların divar qalınlıqları çox olduğundan daha artıq gücə ehtiyac duyulur.

Dəstəklə hərəkətə gətirilən qaynaq aparatları bazarda daha yaxşı satılsın deyə qurğunun konstruktorları onlara bəzi üstünlüklər verməklə tətbiq sahələrini azaltdılar:

- Maya dəyərini aşağı salmaqdan ötrü boru xamıtlarını cüt deyil, tək düzəltdilər, hər xamıta dayaq birləşdirdilər.
- Bir halda ki bu cür aparatlardan dar yerlərdə istifadə etmək mümkün deyil, onda belə qərara gəlindi ki, aparata iş masası əlavə olunsun, yonucu aləti və qaynaq güzgüsünü isə mərkəzləşdiriciyə yerləşdirdilər.
- Qaynaq olunacaq boruların diametrini və qalınlıqlarını məhdudlaşdırdılar.



Şəkil 1.9. *Dəstəklə hərəkətə gətirilən mərkəzləşdirici*

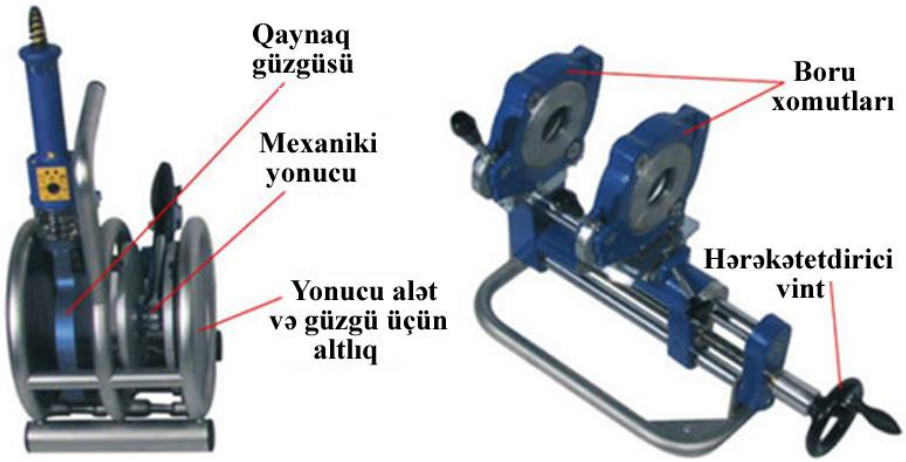
➢ **Vintlə hərəkətə gətirilən mərkəzləşdiricilər.**

Üstünlükləri:

- Yığcam konstruksiyaya malikdir, dar yerlərdə işləməyə imkan verir.
- Konstruksiyası sadədir, hərəkətetdirici vint hidravliki hərəkətetdiriciyə nisbətən ucuzdur.

Çatışmazlıqları:

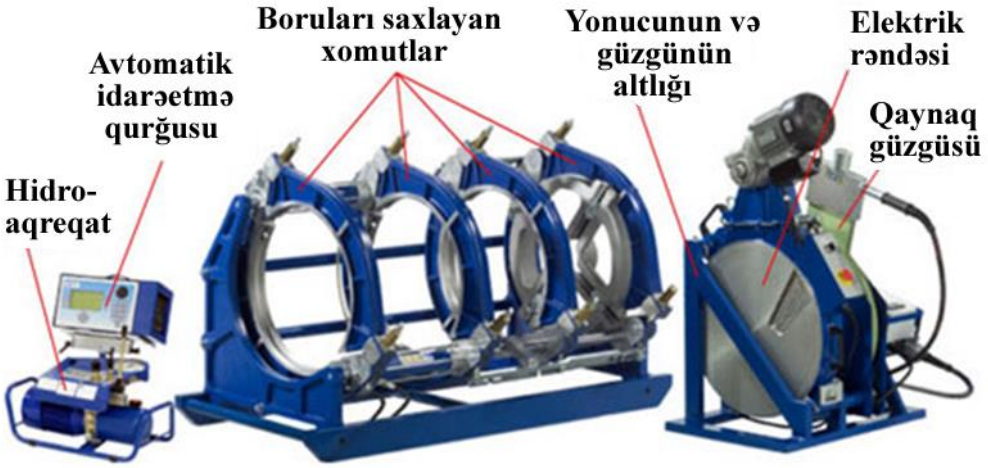
- Aparatdan istifadə zamanı hərəkətedici borunun yerdəyişmə sürəti ilə qaynaq gücü arasında asılılıq yaratmaq mümkün olmur.
- Diametri 160 mm-dən yuxarı qalındivarlı polietilen boruları qaynaq etmək imkanına malik deyil. Bu zaman ya qaynaq gücü çatmır, ya da hərəkətedici boru yavaş hərəkət etdiyindən 3-cü faza (texnoloji pauza) həddindən artıq uzanır.



Şəkil 1.10. *Vintlə hərəkətə gətirilən mərkəzləşdirici*

Hərəkətetdirici vintlə işləyən qaynaq aparatlarının üstünlüklərinə onu da əlavə etmək olar ki, onları çox vaxt dar yerlərin ölçülərinə uyğun hesablayaraq düzəldirlər, bu zaman onların ölçüləri və çəkiləri maksimum dərəcədə azalır. Yonucu aləti və qaynaq güzgüsünü mərkəzləşdiriciyə bərkitmirlər, onlar üçün ayrıca altlıq düzəldirlər (Şəkil 1.10).

➢ **Hidravliki qurğu ilə hərəkətə gətirilən mərkəzləşdirici**



Şəkil 1.11. *Hidravliki qurğu ilə hərəkətə gətirilən mərkəzləşdirici*

Üstünlükləri:

- Hidravliki qurğuların köməyi ilə hərəkətə gətirilən mərkəzləşdiricilər (Şəkil 1.11) boruların qaynağı zamanı istənilən qədər böyük qaynaq gücü yaratmaq qabiliyyətinə malikdirlər. İstənilən diametrdə və istənilən divar qalınlıqlarında olan boruları qaynaq etmək imkanına malikdir.
- Mərkəzləşdirici tərəfindən yaradılan sıxılma gücünü asanlıqla ölçə bilir (hətta elektron tabloda göstərir). Bunun üçün hidravliki qurğuya təzyiq ölçən cihaz quraşdırmaq kifayətdir. Bu, hidravliki qaynaq aparatlarında prosesin avtomatlaşdırılması imkanı yaradacaqdır.
- Hidravliki qurğunu və mərkəzləşdiricini biri-birinə təzyiqədavamlı şlanqlarla birləşdirmək və ayırmaq mümkündür. Hidravliki qurğularla hərəkətə gətirilən kiçik ölçülü qaynaq aparatlarının bir yerdən başqa yerə daşınması asandır.

Çatışmazlıqları:

- Ən əsas çatışmazlıqları – belə qurğuların çox baha olmasıdır.

➢ **Hidravliki aqreqat**

Hidravliki aqreqat – mərkəzləşdiricinin hidravliki qurğusu olaraq, polietilen boruların qaynaq aparatının zəruri komponentlərindən biridir (Şəkil 1.12). Hidravliki aqreqat mərkəzləşdiriciyə iki tez açılıb-bağlanan şlanq vasitəsilə birləşir və yağın nəzarət oluna biləcək təzyiqini yaradır. Hidravliki aqreqatların kütləvi surətdə istehsal olunmuş variantlarında (avtomatlaşdırılmamış) nasos və klapanlı idarəedici orqanları aqreqatın ön panelində yerləşir. Aqreqatın dəstəyini sola və ya sağa hərəkət etdirməklə aqreqatın yağ nasosu işə salınır və boruların birləşməsini və ya ayrılmasını təmin edir. Tənzimləyici klapan yağ nasosu vasitəsilə yaradılan təzyiqin tənzimlənməsini yerinə yetirir. Baypas klapanı isə sistemi tez bir zamanda təzyiqdən azad etmək üçündür. Qurğu nə qədər mürəkkəb olarsa, daha çox funksiyaya malik olar. Çöl şəraitində istifadə etmək üçün çox da böyük olmayan qurğular yalnız hərəkət edən borunun mərkəz xətti üzrə yerdəyişməsini təmin edir. Daha mürəkkəb və çətin çöl işlərində hidravlik maşınlar mərkəzləşdiricinin xamıtlarını açıb-bağlamaq, habelə borunun rolikli yan dayaqlarını qaldırıb-endirmək bacarığına malikdirlər. Sexlərdə istifadə edilən hidravliki aqreqatlar rəndə və qaynaq güzgüsünü idarə edə bilirlər.

Şəkil 1.12. *Hidravliki aqreqat*

➢ **Bir ölçüdən digər ölçüyə keçmək üçün keçid içlikləri**

Mərkəzləşdiricinin borunu tutub saxlamaq üçün istifadə olunan xamıtları qaynaq aparatının konkret qaynaq edə biləcəyi ən böyük boruya uyğun daxili diametrə malikdirlər.

Lakin hər bir qaynaq aparatı boruların nominal diametrinə uyğun işçi diapazona hesablanmışdır – məsələn, 90 mm-dən 315 mm-ə qədər. Əgər xamıtların daxili diametri 315 mm-dirsə, istənilən kiçik diametrli boruları qaynaq aparatına bərkitmək üçün xamıtların içərisinə uyğun diametrli keçid içlikləri (reduksion içliklər) qoyulur.

Adətən keçid içlikləri xamıtlara boltlar vasitəsilə bərkidilir (Şşəkil 1.13). Qaynaq aparatının bəzi modellərində içliklər biri-birinə keçmə üsulu ilə birləşdirilir. Bu hal yalnız

çox da böyük olmayan diametrli boruların qaynağına aiddir və burada qaynağın yerinə yetirilmə dövrü o qədər də böyük deyil. Əgər qalın divarlı, yüksək sıxlıqlı polietilendən hazırlanmış Ø 630 mm-lik borunun uc-uca qaynağına 2 saat sərf olunursa, onda içliklərin dəyişdirilməsi müddətinin 5 dəqiqə və ya 30 saniyə olmasının elə bir fərqi yoxdur.

Hidravliki aparatların içlikləri enli olurlar, yüksək dəqiqliyə malik mexaniki emalın tətbiqi ilə istehsal olunurlar və bahadırlar. Buna görə də aparatın tərkibinə içliklərin bütün standart dəstləri daxil deyil. Əgər yalnız 315 mm və 250 mm diametrli borular qaynaq ediləcəksə, çoxlu digər içlik dəstlərini almağa dəyərmi?

Mexaniki aparatlarda bir qayda olaraq, içliklər sadə olurlar – çox vaxt ştamplama üsulu ilə polad vərəqələrdən alırlar. Buna görə də mexaniki qaynaq aparatlarının dəstinə bütün işçi diametrlərə malik içliklər daxildir.

Şəkil 1.13. *Keçid içlikləri (reduksion içliklər)*

- **Yonucu alət**

Yonucu alət – uc-uca qaynaqdan öncə boruların uclarını rəndələyərək düzəltmək üçündür. Yonucu alətin əsasını radial vəziyyətdə yerləşmiş bıçaqlara malik iki paralel metallik disk təşkil edir. Ona tərəf sıxılmış boruların arasında yerləşən belə "diskli

rəndələr" boruların uclarını yonaraq düzəldir və biri-birilərinə yaxınlaşmalarını ideal surətdə təmin edir (Şəkil 1.14.).

Kiçik ölçülü mexaniki qaynaq aparatlarında (Ø110 mm-ə qədər borular üçün) yonucu aləti hərəkətə gətirmək üçün dişli dəstəkdən istifadə olunur. Kiçik diametrli borular üçün bu kifayətdir və tamamilə qənaətbəxşdir. Orta ölçülü mexaniki və hidravliki qaynaq aparatlarında (adətən, Ø110 mm-ə qədər borular üçün) rəndəni hərəkətə gətirmək üçün kollektor mühərrikli elektrodreldən istifadə edilir. Bu iş üçün onun gücü yetərlidir və bu tip elektrodrellər o qədər də baha deyil.

Şəkil 1.14. *Yonucu alət*

Diametri 500 mm və daha çox olan borular üçün olan hidravliki qaynaq aparatlarında elektrik drelinin gücü kifayət etmir. Buna görə də baha olmasına baxmayaraq, reduktorlu asinxron mühərrikdən istifadə edilir .

Professional səviyyəli hidravliki qaynaq aparatlarında yonucu alət mikrokontakt təhlükəsizliklə təmin olunmuşdur, belə ki, yalnız yonucu alət mərkəzləşdiriciyə qoyulduqda işə düşür. Daşınma zamanı və ya yerdə yonucu aləti işə salmaq mümkün deyil.

- **Qızdırıcı alət**

"Qızdırıcı" və ya "qaynaq güzgüsü" uc-uca qaynağı yerinə yetirən "qızdırıcı alət"dir. Aparat içərisində bir və ya bir neçə qızdırıcı elementləri olan alüminiumdan hazırlanmış yastı alətdir (Şəkil 1.15). Yastı alüminium alət boruların uclarına yapışmasın deyə teflon örtüklə örtülmüşdür. Daşınması asan olsun deyə alüminium alətə dəstək qoyulmuşdur. Əllə daşınması mümkün olmayan ağır qızdırıcı güzgülər isə kran vasitəsilə daşındığı üçün qarmaq yeri ilə təhciz olunmuşdur. Qızdırıcı alətə qoşulan istilik tənzimləyicisi ya alətin dəstəyində, ya da ayrıca blok şəklində yerləşdirilir.

Şəkil 1.15. *Qaynaq aparatının müxtəlif tipli qızdırıcı alətləri*

Bəzi standartlarda "qaynaq güzgüsü" terminini hal-hazırda işlənilsə də, nədənsə "qızdırıcı" termini ilə əvəz etmişlər. Aparatın təlimatının qeyri-professional tərcümələrində "qızdırıcı lay" sözünə də rast gəlmək olur (ingiliscə "heater plate"). Yüksək sıxlıqlı polietilen boruların qaynağı üçün alətin qızdırıcı elementləri boruşəkilli qızdırıcı elementlərdir (BQE, rusca ТЭН – трубчатые нагревательные элементы) ki, bəzi qaynaq güzgülərinin modellərində onlar sıradan çıxdıqda dəyişmək olur.

Qızdırıcı element mərkəzləşdiricinin üzərinə yerləşdirilir (Şəkil 1.26) və lazım gəldikdə onu qızdırılma zonasından cəld bir hərəkətlə çıxarmaq olur. Əksər hallarda qızdırıcı alət və yonucu alət bir dəzgahın üzərində yerləşdirilir ki, bütün qaynaq dəstini istənilən yerə daşımaq asan olsun. Böyük qaynaq güzgüləri ilmək həlqələri ilə təchiz olunmuşlar ki, hər hansı bir qaldırıcı mexanizmlə onları qaldırmaq mümkün olsun. Bundan əlavə, böyük qaynaq güzgüləri disk formasında deyil, həlqə formasında hazırlanır ki, bu da qızdırıcı alətin çəkisinin azalmasına və alüminiuma qənaət edilməsinə gətirib çıxarır.

İstənilən halda yonucu alətin bərkidilməsindən fərqli olaraq, qızdırıcı alətin mərkəzləşdiriciyə bərkidilməsi sistemi onun kimi möhkəm deyil. Arasında yerləşdiyi boruların ucları tərəfindən sıxılır.

- **Elektrik kranı**

Böyük diametrli borular qaynaq edildikdə yonucu aləti, qaynaq güzgüsünü və borunu sıxan xamıtları üst hissələrini qaldırmaq üçün qaldırıcı qurğu tələb olunur. Buna görə də, böyük qaynaq maşınlarına əlavə olaraq elektrik kranı da qoşulur. Elektrik kranı mərkəzləşdiriciyə bərkidilir və uzaqdan komanda pultu ilə idarə olunur (Şəkil 1.16).

Şəkil 1.16. *Elektrik kranı*

Şəkil 1.17. *Avtokran*

Digər tərəfdən, böyük diametrli boruların montajı zamanı istənilən halda avtokrandan istifadə etmək lazım gəlir (Şəkil 1.17). Yonucu aləti və qaynaq güzgüsünü qaldırmaq üçün ondan da istifadə edilir.

Şəkil 1.18. *İstiqamətləndirici roliklər*

Böyük diametrli boruların uc-uca qaynağı zamanı istiqamətləndirici roliklərdən istifadə edilir. Bu roliklər montaj işlərini asanlaşdırmaqla yanaşı, boruların uc-uca taraz saxlanmasını təmin edir, borunun müqavimət qüvvəsini maksimum azaldır, boruların xarici zədələnmələrinin riskini minimuma endirir (Şəkil 1.18).

1.3. Polietilen boruların qaynağı zamanı yardımçı avadanlıqlardan istifadə edir.

➢ Qaynaq zamanı istifadə olunan yardımçı avadanlıqlar

Polietilen borulardan tikinti işlərində və su boruları şəbəkələrində, qaz kəmərlərində və kanalizasiya qurğularında geniş miqyasda istifadə olunması hal-hazırkı dövr üçün müsbət meyldir. Polietilen boruların və onların birləşdirici detallarının müsbət istismar xüsusiyyətlərinə – korroziyaya qarşı davamlılıq, elastiklik, zərbəyə davamlılıq, asan montaj, kiçik xüsusi çəki və s. malik olması onları daha da aktual edir. Polietilen birləşmələrinin qaynaq texnologiyasından bu gün geniş istifadə edilir. Polimer boru kəmərlərinin yüksək keyfiyyətli montaj işlərini yerinə yetirmək üçün müasir qaynaq texnikasından istifadə olunması zəruridir. Qaynaq birləşməsinin möhkəmliyinə və etibarlılığına bir neçə amil təsir edir:

- Boruların və onların birləşdirici detallarının keyfiyyəti;
- Qaynaq texnologiyasına dəqiq əməl olunması;
- Qaynağın aparıldığı şərait;
- Qaynaq alətlərinin və köməkçi avadanlığın seçilməsi;
- Qaynaqçıların və mütəxəssislərin ixtisaslaşması.

Şəkil 1.19. *Polietilen borulara giriş nəzarəti zamanı istifadə olunan ölçü alətlərİ*

Təlim prosesləri zamanı mütəxəssislər tərəfindən təlim mərkəzlərində və tikinti meydançalarında aparılmış polietilen boruların müxtəlif qaynaq birləşmələrinin yoxlanması və qimətləndirilməsi göstərdi ki, zay qaynaq birləşmələrinin 25%-ə qədəri qaynaqçılar tərəfindən xüsusi yardımçı avadanlıqlardan istifadə edilməməsidir (Şəkil 1.19).

Polietilen boru kəmərlərinin tez və keyfiyyətli çəkilməsi üçün tikinti texnikasından və qaynaq avadanlığından əlavə, köməkçi alətlər və mexanizmlər də lazımdır ki, bunlar

da qaynağa hazırlıq əməliyyatlarının yerinə yetirilməsində və qaynaq prosesinin özündə istifadə edilir. Bu mexanizmlər təkcə qaynaq birləşmələrinin keyfiyyətli getməsini təmin etmək üçün deyil, həm də kəmərin çəkilməsində iştirak edən işçilərin və kəməri istismar edəcək təşkilatların işinin yüngülləşdirilməsi üçündür.

Şəkil 1.20. *Əyri boruların düzəldilməsi*

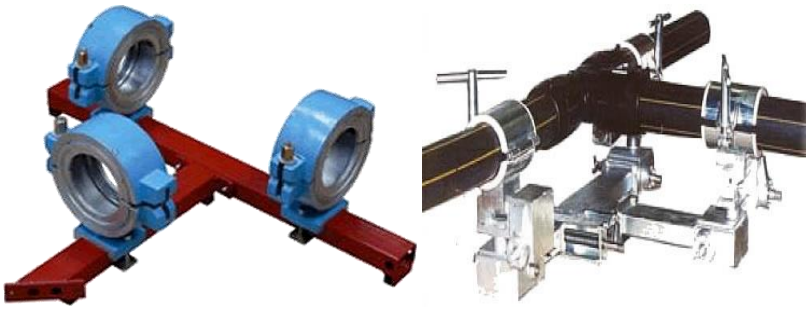
Boruların və detalların ilkin keyfiyyət göstəricilərinə nəzarət vizual baxışla və əsas həndəsi parametrləri ölçməklə həyata keçirilir. Bu məqsədlə şəkildə göstərilmiş ölçü alətlərindən istifadə edilir.

Keyfiyyətli montaj işlərinə mane olan, boruların oxu istiqamətində olan əyrilikləri düzəltmək üçün əl ilə işləyən və ya hidravliki ötürməyə malik düzləndiricilərdən istifadə edirlər (Şəkil 1.20).

Şəkil 1.21. *İstiqamətləndirici roliklər*

63-800 mm diametrində olan boruların uc-uca qaynağı zamanı istiqamətləndirici roliklərdən istifadə edilməsi məsləhət görülür. Bu roliklər montaj işlərini asanlaşdırmaqla

yanaşı, boruların uc-uca taraz saxlanmasını təmin edir, borunun müqavimət qüvvəsini maksimum azaldır, boruların xarici zədələnmələrinin riskini minimuma endirir (Şəkil 1.21).



Şəkil 1.22. *Müxtəlif konstruksiyalı pozisionerlər*

Qızdırıcı elementlərə malik birləşdirici detallarla qaz kəməri xətlərinin qaynaq işlərini yerinə yetirərkən polietilen borulardan qaz xətlərinin layihələndirilməsi və tikilməsi üzrə normativ sənədləri rəhbər tutmaq lazımdır. Burada deyilir ki, qaynaq işləri zamanı boruların uclarını pozisionerin sıxacları (mərkəzləşdirici vasitə) arasında sıxaraq saxlamaq lazımdır. Buxtalara və çarxlara sarınmış boruları uc-uca birləşdirən zamanı düzləndirici pozisionerlərdən istifadə olunur (Şəkil 1.22).

Qaynaq prosesi zamanı və qaynaq olunmuş hissələrin soyudulması zamanı pozisionerlər boruları bərkitmək üçün istifadə olunur. Pozisionerlərin bir neçə növü var:

- Muftaları qaynaq etmək üçün;
- Üçlükləri və dirsəkləri qaynaq etmək üçün (bu cür modellərdə muftalar da qaynaq edilir);
- Yəhərlərə şaxələnmələr qaynaq etmək üçün.

Şəkil 1.23. *Sıxıcı-kalibrləyici*

Əgər qaynaq olunacaq boruların xarici diametrində ovallıq 1,5%-dən yuxarıdırsa, onlara yumru forma vermək üçün qaynaqdan öncə sıxıcı-kalibrləyicilərdən istifadə

olunur (Şəkil 1.23), kalibrləyicilər borunun qaynaq olunacaq yerindən 15-30 mm aralıda quraşdırılır. Boruların ovallığını strubsin (məngənə) adlanan xüsusi qurğuların köməyi ilə də aradan qaldırmaq olar (Şəkil 1.24).

Şəkil 1.24. *Borunun ovallığını düzəltmək üçün strubsin*

Sonrakı vacib addım (elektrofuzion qaynaq zamanı mütləqdir) borunun kəsilməsi və təmizlənməsidir. Polietilen borular düz bucaq altında kəsilir. Borunun hər iki ucunun kəsiyinin perpendikulyar olmasını metal künclüklə yoxlamaq lazımdır. Boruları kəsmək üçün istifadə edilən alətlər barədə əvvəlki modulda kifayət qədər məlumat vermişik. Kiçik diametrli boruları kəsmək üçün borukəsən qayçılardan, diametri 63 mm-dən yuxarı olan boruların kəsilməsi üçün isə xüsusi gilyotin tipli borukəsənlərdən istifadə edilir. Xüsusilə boru xəndəyin içərisində yerləşirsə və borunun altına girərək onu kəsmək problemdirsə, bu alət çox əvəzsizdir. İri diametrli polietilen boruları (1200 mm-dən 1600 mm-ə qədər) kəsmək üçün zəncirli elektrik mişarından istifadə etmək çox əlverişlidir (Şəkil 1.25).

Şəkil 1.25. *Polimer materiallardan olan boruları kəsmək üçün zəncirli elektrik mişarı*

Polietilen boruların çəp kəsilmiş ucları qaynaq zamanı fitinqin soyuq zonasını azaldır və istilik axınının qeyri-bərabər paylanmasına səbəb olur. Nəticədə, polietilen materialı həddindən artıq əriyir, axaraq borunun içərisinə tökülür. Elektrofuzion qaynaq fitinqlərinin spirallarının burumları biri-birinə qarışaraq elektrik qısa qapanması yaradır və nəticədə, qaynaq işləri dayanır və ya qaynaq birləşməsi zəifləyir. Beləliklə, qaynaq tikişinin keyfiyyəti zəifləyir.

Polietilen boruların oksid qatını çıxarmaq üçün əl qaşovlarından (Şəkil 1.26) və ya mexaniki təmizləyici qurğulardan istifadə edilir (Şəkil 1.27). Bu, ona görə vacibdir ki, günəş işığının ultrabənövşəyi şüaları, habelə havanın tərkibində olan oksigen və ozon polietilen borunun səthində oksidləşmə yaradır və polietilenin molekulyar strukturunu dəyişir (stabilləşdirici kimi borulara karbon qarası vurulmasına baxmayaraq). Qaynaq olunacaq səthlərdə ərintinin yaxşı qarışmasını təmin etmək üçün borular üzərindəki oksidləşmiş örtüyün təmizlənməsi vacibdir. Təmizlənmə gözlə görünməlidir. Fitinqləri istehsal edən firmalar məsləhət görürlər ki, boruların uclarındakı oksidləşmiş polietilen qatını ən azı 0,2 mm qalınlığında, bərabər qaydada soyub çıxarmaq lazımdır. Bunun üçün ixtisaslaşmış avadanlıqlar bu prosesin rahat və sürətli getməsini təmin edirlər.

Qaynaq olunacaq boruların və detalların səthinin oksid qatını təmizlədikdən sonra onların üzərini izopropil spirtinə, asetona və ya digər xüsusi həlledicilərə batırılmış xovsuz pambıq parça ilə və yaxud salfetlə silmək lazımdır.

Şəkil 1.26. *Polietilen boruların oksid qatını çıxarmaq üçün əl qaşovu*

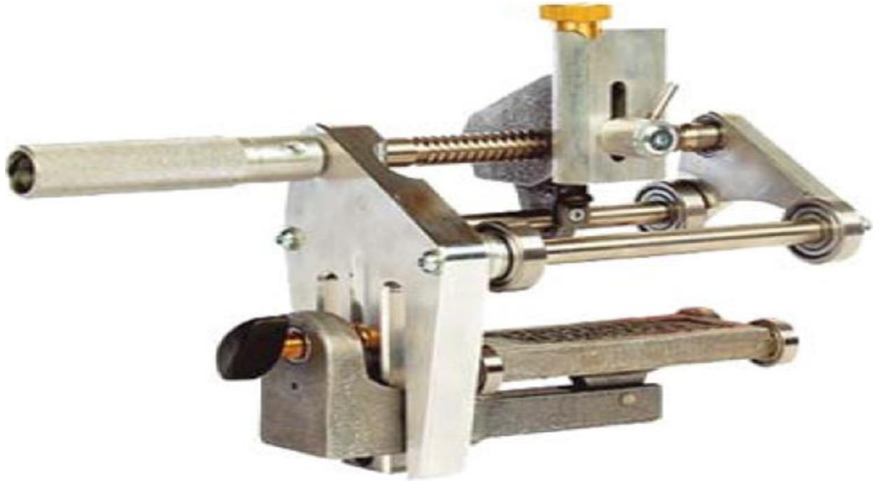
Təmizləyici həlledicilər aşağıdakı tələbləri təmin etməlidirlər:

- İstifadə olunan qatılıqlarda insan orqanizmi üçün zərərli olmamalıdır;
- Kirləri yaxşı təmizləməlidir;
- Borunun səthindən tez buxarlanmalıdır;
- Buxarlanaraq uçub getdikdən sonra izlər qoymamalıdır;
- Qaynaq olunacaq polimerin istismar keyfiyyətlərini pisləşdirməməlidir.

Təmizləmə prosesində benzin, kerosin və dizel yanacağından istifadə etmək qadağandır!

Polietilen borularda müxtəlif nişanlama (işarələmə) aparmaq üçün (məsələn, mexaniki emaldan qabaq, muftanın dərinliyinə işarə və ya qaynaq birləşməsinə iz qoyarkən) xüsusi yuyulmayan markerlərdən istifadə etmək lazımdır.

Plastik boru qaynaqçıları boruların birləşdirilmə texnikasına aid məcburi biliklərdən əlavə, qaynaq işlərinə aid milli və beynəlxalq tənzimləyici normativləri də bilməlidirlər. Əgər yeni, tanış olmayan polietilen boru məmulatından istifadə edəcəksə, qaynaqçı malın müşayiətedici texniki sənədlərini diqqətlə öyrənməlidir. Boruların və onların birləşdirici hissələrinin və ya yeni avadanlıqların alınması zamanı istehsalçı firmanın bütün tövsiyələrini yerinə yetirməyə çalışmalıdır. Montaj zamanı tələb olunan yardımçı alətlər və ya onların analoqları iş zamanı mütləq istifadə olunmalıdır.



Şəkil 1.27. *Polietilen boruların oksid qatını çıxarmaq üçün mexaniki təmizləyici qurğu*

Bundan əlavə, polietilen boruların və onların birləşdirici detallarının istehsalı ilə məşğul olan xarici şirkətlər israr edirlər ki, montaj zamanı yardımçı avadanlıq kimi özünüzün təklif etdiyiniz və işləyib-hazırladığınız avadanlıqlardan da istifadə edə bilərsiniz (məsələn, qaynaq işlərini yüngülləşdirən, keyfiyyəti yaxşılaşdıran, qaynaq vaxtını qısaldan, məsrəfləri azaldan və s.).

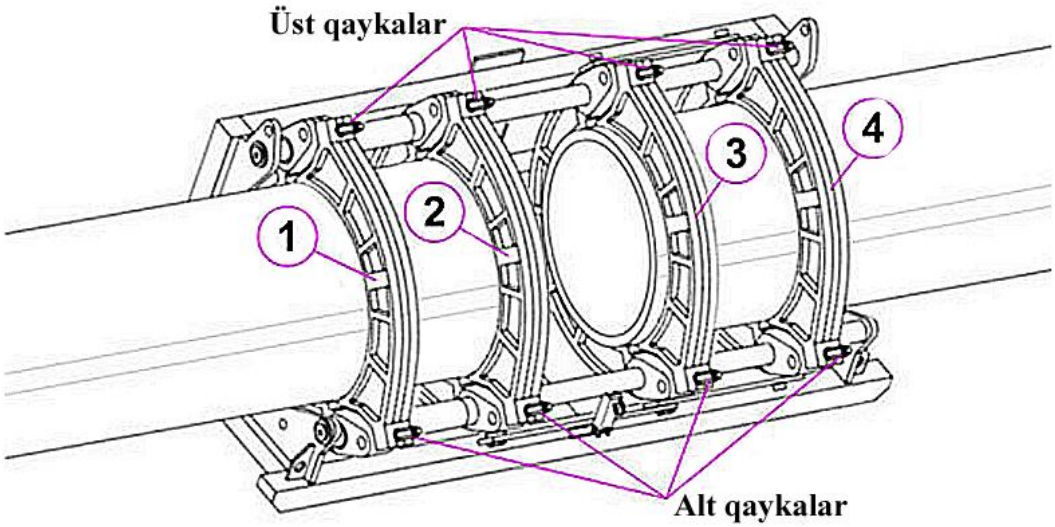
Yuxarıda deyilənlərdən belə qənaətə gəlmək olar ki, müasir yardımçı avadanlıqlardan və yüksək keyfiyyətli alətlərdən istifadə edilməsi qaynaq prosesi zamanı zay məhsul alınması ehtimalını azaldır, hazırlıq əməliyyatlarını sürətləndirir, xərcləri azaldır, istehsalat mədəniyyətini yüksək səviyyəyə qaldırır.

1.4. Qaynaq aparatını iş prosesinə hazırlayır.

Qaynaq aparatının iş prosesinə hazırlıq mərhələsinə hidravliki qaynaq maşınlarının nümunəsində baxaq.

➢ **Boruların mərkəzləşdiriciyə bərkidilməsi**

Plastik boruların en kəsiyi heç vaxt ideal surətdə yumru formada olmur, o, az və ya çox dərəcədə ellipsə oxşayır, bəzən, hətta gözlə də bunu görmək olur. Əgər borular uzun müddət ştabeldə üst-üstə yığılıb qalmışsa, bəzən üçbucağa və ya çoxbucaqlıya oxşayır. Əgər tərpənməz və hərəkətedici boru deformasiyaya uğramışsa, onların ucları uyğun gəlmirsə, onda boruların uclarının biri-biri ilə uzlaşdırılması üçün mərkəzləşdiricinin xamıtları möhkəm çəkilir ki, borular silindrik vəziyyətə gəlsin. Xamıtlar bu cür möhkəm sıxılmaya davamlı olmalıdırlar.



Şəkil 1.28. *Boruların mərkəzləşdiriciyə bərkidilməsi*

Plastik boruları mərkəzləşdiriciyə bərkitmək üçün (Şəkil 1.28) aşağıdakı addımları atmaq lazımdır:

1. Boruları mərkəzləşdiriciyə yerləşdirən zaman boruların ucları arasında məsafə saxlamaq lazımdır ki, sonradan yonucu aləti iki borunun ucları arasına qoya biləsiniz.
2. Borular mərkəzləşdiriciyə qoyulduqdan sonra qaynaq zonasına yaxın (yəni hər iki borunun uclarına yaxın) daxili xamıtların üst hissələrini – (2) və (3) bərkidin. Bu, xamıtlardakı boruları çəp dayanmağa qoymayacaq.

3. (2) və (3) xamıtlarının qaykalarını çox sıxmağa cəhd göstərməyin. Rəndələnmədən sonra qaykaları tənzimləyici sıxmaqla boru uclarının biri-birinə ideal yaxınlaşmasını təmin etmək mümükün olsun.
4. Sonra (1) və (4) xamıtlarının üst hissələrini taxın. Bu xamıtların qaykalarını möhkəm sıxın ki, rəndələmə zamanı borular xamıtların içərisində tərpənməsin və ya sürüşməsin.
5. Xamıtları bərkidərkən, aşağı və yuxarı qaykaları eyni qaydada – bərabər sıxın.

Yol verilə bilən səhv – qaynaqçı yalnız üst qaykaları bərkidir və nəzərə almır ki, xamıtın üst hissəsi artıq alt hissəsinə dirənib. Alt qaykalar isə hələ bərkidilməyib və boru mərkəzləşdiricidə laxlayır.

➢ **Yerdəyişmə təzyiqi**

Plastik boruların uc-uca qaynaq texnologiyası tələb edir ki, boruların yonulub hamarlanmış ucları müəyyən bir qüvvə altında əvvəlcə qızdırıcı alətə, daha sonra biri-birinə tərəf sıxılsın. Hər bir boru üçün bu qüvvənin qiyməti hər bir konkret aparatın qaynaq cədvəllərində verilmişdir. Əgər aparat hidravliki qurğu vasitəsilə hərəkətə gətirilirsə, hidravliki sistemdəki yağın təzyiqi həmin qüvvənin qiymətinə uyğun gəlir. Burada qaynaqçının əsas vəzifəsi ondan ibarətdir ki, sıxılma anında yağın lazım olan təzyiqini göstərən monometrə nəzarət etsin.

Belə ki, qaynaq ediləcək növbəti boru (bu borunu bəzi hallarda "quyruq" adlandırırlar) mərkəzləşdiriciyə bərkidiləndə onun əksər hissəsi yerdə qalır və torpaq üzərində sürtünərək qaynaq aparatına yaxınlaşır. Bundan əlavə, mərkəzləşdiricinin hərəkətedici hissələrinin də öz daxili sürtünməsi var. Dəqiq işləyən qaynaq maşınlarında hidravliki aqreqatın gücü elə hesablanmışdır ki, borunu yerdə sağa-sola döndərə bilsin və bununla da sürtünmənin qarşısını alsın. Bu amili uc-uca qaynaq prosesi zamanı nəzərə almaq lazımdır. Bunun üçün hidravliki aqreqat işə salınır və sistemdə yağın təzyiqi tədricən qaldırılır. Hərəkətedici boru yavaş-yavaş yerini dəyişməyə başladıqda yağın təzyiqi qeydə alınır. Bu təzyiq "*yerdəyişmə təzyiqi*" adlanır və qaynaq prosesinin birinci və axırıncı mərhələlərində onun qiyməti təzyiq cədvəlində qeydə alınır.

Lakin praktika göstərir ki, əslində yerdəyişmə təzyiqi o qədər güclü olur ki, boru uclarını qızdırıcı alətə və daha sonra biri-birilərinə tərəf sıxmaq üçün böyük qüvvə tələb olunur. Yerdəyişmə təzyiqini azaltmaq üçün hərəkətedici borunun altına rolikli xüsusi dayaqlar qoyulur. Ən pis halda isə avtokrandan asılır (Şəkil 1.29).

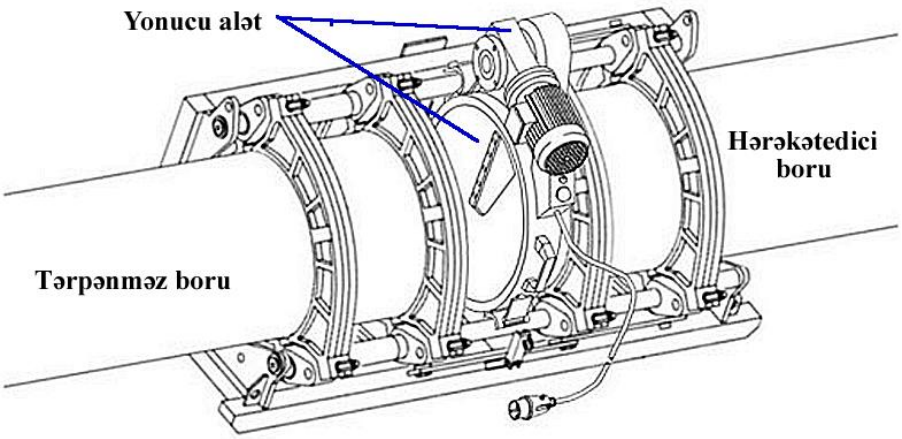
Şəkil 1.29. *Borunun avtokrandan asılması*

Borunun avtokrandan asılması roliklərlə hərəkətə nisbətən daha pisdir. Əgər troslar kifayət qədər uzun olmazsa, borunun yerdəyişməsi vaxtı trosun sağa-sola yellənməsi nəticəsində yerdəyişmə təzyiqi dəyişəcək. Yüksək dərəcədə avtomatlaşdırılmış qaynaq maşını isə bunu "səhv" kimi qeydə alacaq.

Daha bir vacib bir məsələ. Uc-uca qaynaq maşınlarından heç biri mənfi yerdəyişmə təzyiqinə görə hesablanmamışdır. Sürtünmənin kompensasiya olunması – problem deyil, bunun üçün sistemdə yağın təzyiqini qaldırmaq lazımdır. Lakin növbəti hərəkətedici boru təpənin yamacına doğru üzüyuxarı istiqamətlənmişdirsə və roliklər üzərində yerləşirsə, onda bu boru öz ağırlığı ilə qaynaq aparatına doğru sürüşəcək və onu basıb əzəcək. Belə şəraitdə isə qaynaq işlərini aparmaq mümkün deyil. Bu halda rolikli dayaqlar götürülür və yenə avtokranın qaldırıcısından istifadə olunur.

- **Boru uclarının yonulması**

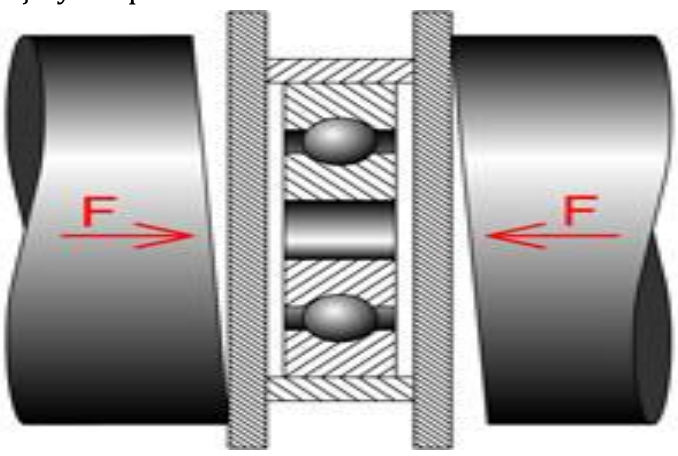
Borular mərkəzləşdiriciyə yerləşdirildikdən sonra yonucu alət boruların ucları arasına qoyulur və bərkidilir (Şəkil 1.30). Yonucu alətin bərkidilməsi avtomatik həyata keçirilir və bunu mütləq yoxlamaq lazımdır. Əks halda yonucu alətin bıçağı boruya dirənəcək və yonucu alət çölə çıxacaq.



Şəkil 1.30. *Rəndələmə prosesi*

Boruların yonucu alətə doğru sıxılma gücü kifayət qədər olmalıdır ki, yonucunun bıçağı boru uclarının səthinə tərəf sıxılsın. Sıxılma gücünün həddən artıq artırılması heç də yonma prosesini sürətləndirmir, boru uclarının həddən artıq qısalmasına və elektrik mühərrikinin və reduktorun aşınmasına səbəb olur.

Digər bir təhlükə də mövcuddur. Yonucu alətin disklərini böyük bir radial yastıq fırladır, hansı ki, yan qüvvələrin təsirinə qarşı o qədər də dözümlü deyil. İndi təsəvvür edin, müəyyən bucaq altında kəsilmiş iki borunu rəndələməyə başlayırsınız (Şəkil 1.31). Əgər sıxılma qüvvəsi lazım olduğundan bir dəfə çox olarsa, onda yastıq yeyiləcək və tezliklə laxlamağa başlayacaq.



Şəkil 1.31. *Yonucu alətə təsir edən yan qüvvələr*

İstənilən uc-uca qaynaq aparatının təlimatında yonulma zamanı optimal sıxılma qüvvəsi göstərilir. Ona yalnız yerdəyişmə təzyiqinin qiymətini əlavə etmək lazımdır. Əgər avadanlığınızın vaxtından əvvəl sıradan çıxarmasını istəmirsinizsə, onda borunun yonucu alətə tərəf daha güclü sıxılması mənasızdır və heç lazım da deyil.

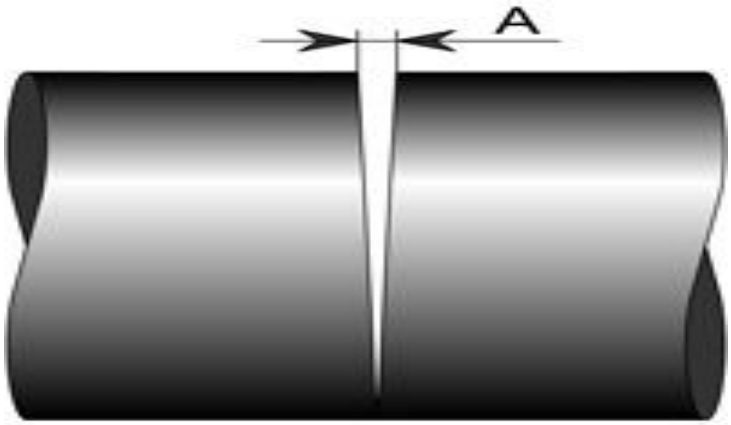
Rəndələmə qaydası belədir. Yonucu aləti mərkəzləşdiriciyə yerləşdirin və işə salın. Və yalnız bundan sonra boruları yaxınlaşdırın və işləyən rəndəyə tərəf təlimatda qiyməti verilmiş güc altında sıxın. Rəndə əvvəlcə borunun uclarından kiçik qırıntılar qoparır və tədricən bu qırıntılar uzanaraq yumru həlqəyə çevrilirlər. Borunun divar qalınlığı enində hər iki tərəfdən ən azı iki yumru həlqəli yonqar çıxarsa, onda rəndələnməni başa çatmış hesab etmək olar. Yonucu aləti o dəqiqə söndürməyə tələsməyin! Boruları sıxan təzyiqi sıfıra salın, imkan verin yonucu alət 1-2 dövrə də fırlansın, boruları aralayın və yalnız bundan sonra rəndəni söndürün. Bu üsul boruların uclarında "pilləkənvari" girinti-çıxıntıların əmələ gəlməsinə imkan vermir.

Yonulma əməliyyatı boru uclarını hamarlamaqla yanaşı, qaynaq olunacaq səthi kirlərdən və plastik materialın oksidləşmə qatından təmizləyir ki, bu da qaynağın keyfiyyətli alınması üçün zəruridir. Bundan əlavə, uc-uca qaynaq texnologiyası boru uclarının rəndələnməsindən sonra etil spirti ilə silinməsini tələb edir. Yonucu alətin bıçaqlarını yağlamaq olmaz.

- **Boru uclarının biri-birinə uyğun gəlməsinin yoxlanması**

Rəndələnmədən sonra demək olar ki, borular qaynağa tam hazırdırlar. Lakin boru uclarının biri-birinə uyğun gəlməsini yoxlamaq lazımdır. Buna görə də boruları uc-uca qoyun.

DVS 2207-1 alman qaynaq texnologiyası boruların diametrindən asılı olaraq, yonulmadan sonra borular arasındakı A məsafəsinin buraxıla bilən həddini məhdudlaşdırır (Şəkil 1.32). Diametrləri 355 mm-ə qədər olan borular üçün bu məsafə 0,5 mm-ə qədər, 400÷630 mm üçün – 1,0 mm-ə qədər, 630÷800 mm üçün – 1,3 mm-ə qədər, 800÷1000 mm üçün – 1,5 mm-ə qədər, diametri 1000 mm və daha yuxarı olan borular üçün isə – 2,0 mm-ə qədər.



Şəkil 1.32. *Boru ucları arasındakı məsafə*

Əgər yonulma əməliyyatı mexaniki üsulla hərəkətə gətirilən mərkəzləşdiricidə yerinə yetirilmişdirsə, bu aralığın nə səbəbdən çox olmasının izahı var: mexaniki mərkəzləşdiricilərdə böyük qüvvə tətbiq edildikdə, xamıtların şaquli vəziyyətdən aralanması mümkündür. Əgər hidravliki üsulla hərəkətə gətirilən mərkəzləşdiricilərdə yonma əməliyyatı zamanı böyük aralıq alınmışdırsa, onda problem hər şeydən öncə yonucu alətdədir. Yonucu alətin disklərinin paralel olmasını yoxlayın.

Şəkil 1.33. *Boru uclarının sıxılması*

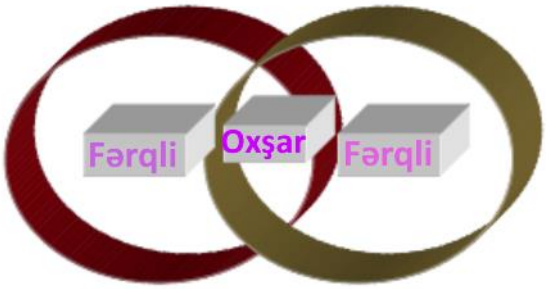
Yonma əməliyyatından sonra ideal şəkildə boruların divarları biri-birilərinə elə uyğun gəlməlidir ki, heç bir uyğunsuzluq nəzərə çarpmasın, hətta əllə sığalladıqda belə hiss olunmasın. Bu işdə bizə daxili xamıtların qaykaları kömək edəcək, hansı ki, boruları mərkəzləşdiriciyə bərkidən zaman axıradək çəkməmişdik. Borular biri-birilə ağız-ağıza uyğun gələnə qədər həmin qaykaları çəkirik.

Boru uclarının uyğun gəlməməsinin maksimal qiyməti boru divarının qalınlığının 10%-ni təşkil edir. Uc-uca qaynaq texnologiyalarının hamısında bu qiymət əsas götürülür. Nisbətən nazik divarlı borular üçün (SDR≥17) bu qiymət məcburidir. Boruların ekstruziya üsulu istehsalı zamanı borunun divarında polimerə məxsus xüsusi gərginlik qalır və istehsaldan müəyyən bir müddət keçdikdən sonra boruların ucları bir qədər içəriyə doğru sıxılır (Şəkil 1.33). Əgər sıxılmış sahə yaxşı rəndələnərsə, boruların uclarının uyğun gəlməsinə nail olunacaq və möhkəm qaynaq tikişləri alınacaqdır.

Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Polietilen boruların qaynaq üsullarını araşdırın və müzakirə edin.

- Uc-uca qaynaq üsulu ilə muftalı qaynaq üsulunun oxşar və fərqli cəhətlərini müqayisə edin.



- Polietilen boruların uc-uca texnoloji qaynaq sxemini çəkin, müzakirə üçün prezentasiyaya çıxarın.

- Qaynaq üsullarına aid misallar göstərin.
- Mərkəzləşdiricinin hərəkətə gətirilmə variantlarını göstərin.

- Uc-uca qaynaq üsulunun tətbiq sahələrinə aid misallar göstərin.

- Hidravliki aqreqatın iş prinsipini internet vasitəsi ilə araşdırın və müzakirə edin. Mövzuya uyğun test tapşırıqları tərtib edin.
- Qaynaq zamanı istifadə olunan digər yardımçı alətlər haqqında mümkün qədər dəqiq məlumat toplayın.
- Montaj zamanı yardımçı avadanlıq kimi özünüzün təklif etdiyiniz və ya işləyib-hazırladığınız avadanlıqları göstərin.
- Boruların mərkəzləşdiriciyə birləşdirilməsi zamanı hansı səhvlərə yol verilə biləcəyini araşdırın və müzakirə edin.
- Boruların avtokrandan asılması səbəbinə aydınlıq gətirin.
- Mövzuya aid test nümunələri hazırlayın.

Qiymətləndirmə

- ✓ Polietilen boruların hansı qaynaq üsulları mövcuddur?
- ✓ Nə üçün polietilen boruların qaynağında uc-uca və elektrofuzion qaynaq üsullarına üstünlük verilir?
- ✓ Polietilen boruların uc-uca qaynaq üsulunun mahiyyəti nədən ibarətdir?
- ✓ Uc-uca qaynaq texnologiyasının əsas parametrləri hansılardır?
- ✓ Qaynaq aparatının iş prinsipi necədir?
- ✓ Qaynaq aparatının elektron bloku hansı əməliyyatı yerinə yetirir?
- ✓ Nə üçün qaynaqdan öncə borular bir mərkəz oxu boyunca yerləşdirilir?
- ✓ Qaynaq avadanlıqlarında mərkəzləşdirici hansı vasitələrlə hərəkətə gətirilir?
- ✓ Qaynaq aparatının hidravliki aqreqatı hansı rolu oynayır?
- ✓ Yonucu alətdən hansı məqsədlə istifadə olunur?
- ✓ Boruların uc-uca qaynağında qızdırıcı alət hansı funksiyanı yerinə yetirir?
- ✓ Nə üçün boruların qaynaqdan öncə ovallıqlarını düzəldirlər və bu zaman hansı alətlərdən istifadə edilir?
- ✓ Uc-uca qaynaq aparatı iş prosesinə nə cür hazırlanır?
- ✓ Polietilen boruları mərkəzləşdiriciyə bərkitmək üçün hansı addımları atmaq lazımdır?
- ✓ Yerdəyişmə təzyiqi nədir?
- ✓ Boru uclarını qaynaqdan öncə nə üçün yonurlar?

TƏLİM NƏTİCƏSİ 2

Polietilen boruların uc-uca qaynaq texnologiyasını bilir və onunla qaynaq etməyi bacarır.

2.1. Uc-uca qaynaq işlərində prosesin yerinə yetirilməsi ardıcıllığını sadalayır.

➢ **Uc-uca qaynaq prosesi**

Qızdırıcı alət vasitəsilə polietilen boruların keyfiyyətli uc-uca qaynaq edilməsi möhkəm qaynaq tikişlərinin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bu qaynaq üsulu onunla xarakterizə olunur ki, boruların uc-uca qaynağı zamanı əlavə birləşdirici detallara (muftalara) ehtiyac yaranmır və bir qaynaq tikişi ilə yerinə yetirilir. Uc-uca qaynaq xüsusi avadanlığın köməyi ilə həyata keçirilir və qaynaq zamanı polimer materialın plastik hala keçməsinə əsaslanır. Boruların biri-birilə və ya fitinqləri ilə uc-uca qaynağı, əsasən, çöl şəraitində aparılır. Dirsəklər, üçlüklər, keçidlər və digər birləşdirici detallar zavod şəraitində, daha mürəkkəb avadanlıqlarda hazırlanır. Qızdırıcı alətin köməyi ilə 50 mm diametrdən (divar qalınlığı 5 mm-dən az olmamaq şərtilə) 1200mm diametrə qədər polietilen borular qaynaq olunur (Şəkil 2.1).

Şəkil 2.1. *Çöl şəraitində uc-uca qaynaq işlərinin aparılması*

Boruların uc-uca qaynaq işləri havanın temperaturu -10°C-dən +30 °C dərəcəyə qədər olan şəraitlərdə yerinə yetirilir. Qaynağın texnoloji rejimləri, bir qayda olaraq, məhz bu temperatur intervalına əsasən hesablanmışdır. Daha geniş temperatur intervalları diapazonunda qaynaq işləri qapalı yerlərdə yerinə yetirilməlidir. Mənfi 10 °C-dən aşağı temperaturlarda qaynaq işlərinin aparılması məsləhət görülmür, belə ki, texnoloji pauza zamanı ərintinin həddindən artıq soyuması baş verə bilər. Bundan əlavə, qaynaq olunan boru uclarının tez bir zamanda soyuması qaynaq zonasında daxili gərginliklərin yaranmasına səbəb olur və ərinti formalaşmağa və hamarlanmağa imkan tapmır. Beləliklə, qaynaq üçün ətraf mühitin müəyyən olunmuş temperatur intervalı (-10 °C-dən + 30 °C-yə kimi) qaynaq birləşmələrinin etibarlılığını təmin etmək üçün yetərlidir. Əgər boru materiallarının texniki şərtlərində, standartlarında və ya sertifikatlarında qaynaq işlərinin ətraf mühitin daha geniş temperatur intervallarında aparılması müəyyən olunmuşdursa, xüsusi texnoloji rejim təyin edilmişdirsə, onda qaynaq işlərinin qapalı məkanlarda aparılması tələb olunmur.

Qaynaq işlərinin aparılması hazırlıq mərhələlərindən və boruların qaynaq prosesini yerinə yetirməkdən ibarətdir. Hazırlıq əməliyyatlarına aşağıdakıları aid etmək olar:

- Qaynaq avadanlığının sazlığının yoxlanması və işlək vəziyyətə gətirilməsi;
- Qaynaq aparılacaq iş yerinin hazırlanması və qaynaq avadanlığının qaynaq sahəsində yerləşdirilməsi;
- Zəruri qaynaq parametrlərinin seçilməsi;
- Qaynaq ediləcək boruların və birləşdirici detalların qaynaq maşınının mərkəzləşdiricisinə bərkidilməsi və mərkəzləşdirilməsi;
- Qaynaq ediləcək boruların və detalların uclarının mexaniki emalı.

Qaynaq avadanlığını işə hazırlayan zamanı boruların diametrlərinə uyğun sıxıcılar və onlar üçün içliklər seçilir. Sıxıcıların içlikləri təmiz olmalıdır, borunun səthini korlaya biləcək qopuq yerləri və çıxıntıları olmamalıdır. Qızdırıcı alət və polietilen boruların uclarını yonan rəndə tozdan və polietilen qalıqlarından təmizləndikdən sonra təmiz parça ilə, lazım gələrsə, həlledici ilə silinir. Qızdırıcı alətə yapışıb qalmış polietilen qalıqlarını isti halda təmizləyirlər. Elektrik kabellərini dolaqlardan tamamilə açaraq avtonom elektrik qidalandırıcısına (generator) və ya elektrik şəbəkəsinə qoşurlar.

Avadanlığın saz vəziyyətdə olması qaynaq maşınının komplektləşdirici qovşaqlarına və aparatlarının hissələrinə vizual baxışla müəyyən olunur. Bundan əlavə, uc-uca qaynaq maşınlarında mərkəzləşdiricinin hərəkət edən sıxıcılarının rəvan yerdəyişməsi və rəndənin işləməsi yoxlanılır. Elektrik kabellərinin izolyasiyasına və avadanlığın torpaqla birləşdirilmə-sinin vizual yoxlanılışına xüsusi diqqət yetirilir. Elektrik qidalandırıcı generatorların aqreqatları yanacaq ilə doldurularaq sınaq üçün işə salınır.

Qaynaq aparatı əvvəlcədən planlaşdırılmış və təmizlənmiş meydançada və ya boru kəmərinin trasında yerləşdirilir. Lazım gəldikdə qaynaq yerini atmosfer yağıntılarından, tozdan və qumdan qorumaq üçün örtüklə və ya çadırla örtmək lazımdır.

Yağışlı və nəm havalarda qaynaq aparatını mühafizə etmək üçün taxta lövhələrdən istifadə edilməsi məsləhət görülür. Qaynaq zamanı boruların azad ucları qapanır ki, boruların içərisində hava kütləsi cərəyan edərək onları soyutmasın.

Qızdırıcı alətin köməyi ilə uc-uca qaynaq prosesinin əsas parametrləri – qızdırıcı alətin temperaturu (T) və borulara təsir edən təzyiq (P) və ya sıxıcı qüvvə (F) və qaynaq müddətindən (t) ibarətdir. Əllə hərəkətə gətirilən maşınlar üçün boruların biri-birinə yapışması zamanı təzyiqin gücləndirilməsinə sərf olunan müddət nəzərə alınmır.

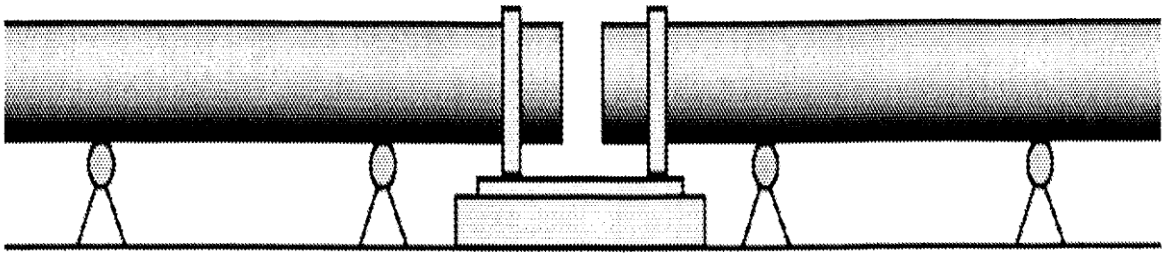
Qaynaq parametrlərinin qiyməti qaynaq avadanlığını düzəldən istehsalçı-zavodun verdiyi təlimatda göstərilir. Avtomatlaşdırılmış maşınlarda qaynaq parametrləri, bir qayda olaraq, idarəedici qurğunun yaddaş blokuna yerləşdirilir və ya fotooptik karandaşın köməyi ilə plastik karta köçürülür. Belə hallarda parametrləri istənilən kimi dəyişmək mümkün deyil və ya avtomatik bloka xüsusi idarəedici kart (“master-kart”) daxil etməklə dəyişmək mümkündür.

Qızdırıcı alətin temperaturu fırlanan düymənin köməyi ilə idarəetmə panelində yerləşdirilmiş temperatur tənzimləyicisi vasitəsi ilə artırılıb-azaldılır. Qızdırıcı güzgünün səthindəki temperaturun nə qədər olmasını indikatorlu işıq diodlarının (qırmızı və yaşıl) köməyi ilə müəyyən edirlər. Qırmızı işıq diodu yandıqda və yaşıl işıq “göz vurduqda” onu göstərir ki, faktiki temperatur, təyin olunmuş temperaturdan aşağıdır. Təyin olunmuş temperatura çatdıqda yaşıl işığın diodu daimi yanır və onun sönməsi qızdırıcı alətin çox qızmasını göstərir. Ərintinin temperaturunun qalxması və ya düşməsi qaynaq tikişinin möhkəmliyinin azalmasına səbəb olur. Bu səbəbdən də, qaynaq tikişində yaranan təhlükəli zədələrin əksəriyyəti boru uclarının həddindən artıq qızdırılması və ya az qızdırılması səbəbindən baş verir.

Temperatur tənzimləyicisinin idarəetmə panelində göstərilən qiymət informasiya xarakteri daşıyır. Buna görə də qaynaq işlərinə başlamazdan əvvəl qızdırıcı alətin temperaturunu rəqəmsal kontakt termometrinin köməyi ilə yoxlamaq məsləhət görülür. Qızdırıcı alətin temperaturuna rəqəmsal kontakt termometrinin vasitəsilə daima nəzarət etmək mümkün deyilsə, heç olmazsa bu nəzarəti həftədə bir dəfə yerinə yetirmək lazımdır (Şəkil 2.2).

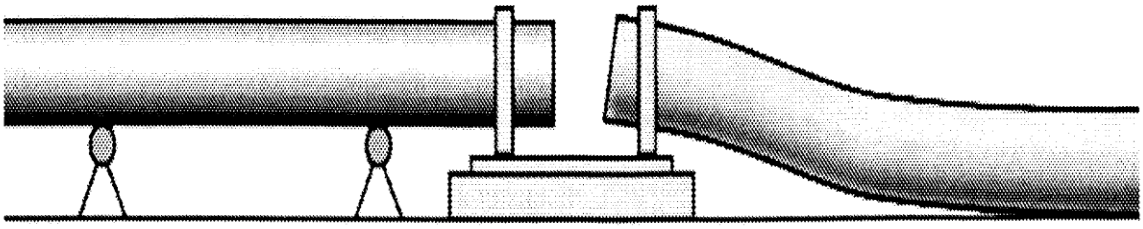
Şəkil 2.2. *Qızdırıcının səthində temperatura nəzarət edilməsi*

Qaynaq aparatına boruların yerləşdirilməsi, mərkəzləşdirilməsi və qaynaq olunacaq boruların uclarının bərkidilməsi proseslərini özündə cəmləşdirən – qaynaq olunacaq boruların və detalların yığılması prosesi, qaynaq maşınının mərkəzləşdiricisinin sıxıcılarında həyata keçirilir. Uc-uca qaynaq zamanı boruların uclarının sıxıcıları arasında (yəni aralıqdakı boru uclarının uzunluqları) məsafə 30-50 mm təşkil edir (ucları qısa olan detallar üçün bu məsafə 5 mm-dən az olmamalıdır). Boruların sərbəst qalan uclarının altına dayaqlar qoyulur ki, üfüqi səth üzərində onları düzləndirmək mümkün olsun. Dayaqlar dözümlü olmalıdır ki, boruların ağırlıqlarına tab gətirsin və borular öz oxları istiqamətində irəli-geri hərəkət edə bilsin (Şəkil 2.3).



Şəkil 2.3. *Qaynaq zamanı boruların xüsusi dayaqların köməyi ilə düz vəziyyətə gətirilməsi*

Böyük diametrli borular üçün bu, daha vacibdir, belə ki, boru öz ağırlığının təsiri ilə qaynaq olunacaq ucların vəziyyətinə təsir edə bilər və uclar şaquli bucaq istiqamətdə öz yerlərini dəyişə bilər. Bu, qaynaq texnologiyasının birbaşa pozulmasıdır və qaynağın keyfiyyətinə zəmanət verilə bilməz. Hər boru üçün yalnız bir sıxıcı aləti olan maşından (ikisıxıcılı qaynaq maşını) istifadə edildikdə dayaqların yerləşməsinə xüsusi diqqət yetirmək lazımdır (Şəkil 2.4).



Şəkil 2.4. *Böyük diametrli boruların qaynağı zamanı dayaqlardan istifadə edilmədikdə boru uclarının yerdəyişməsi*

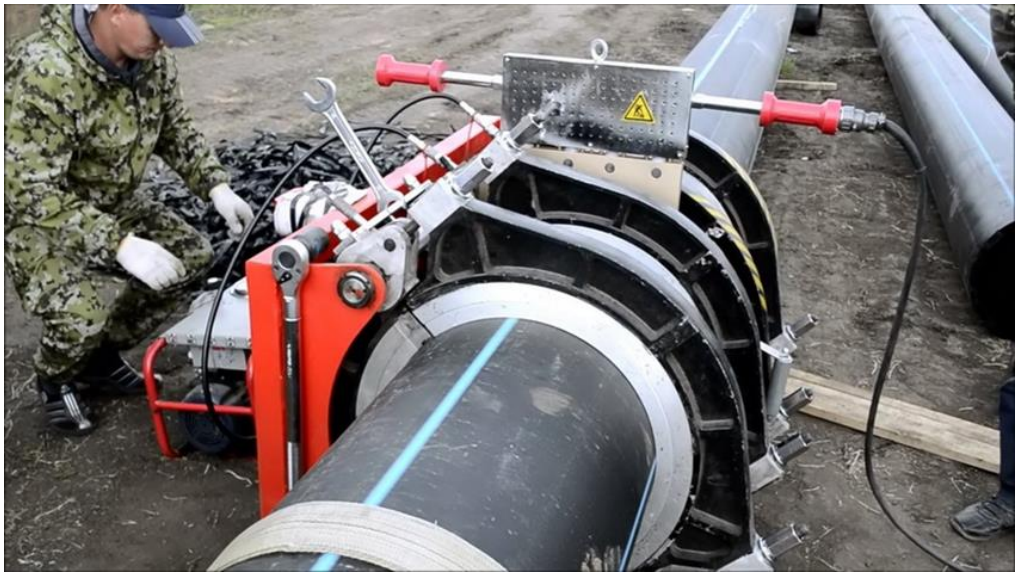
Birləşdirici fitinqlərin qaynağı zamanı da dayaqlardan istifadə olunması tələb olunur. Qızdırıcı alətin köməyi ilə boruların və detalların ucları qaynaq edildikdə xarici səthləri elə mərkəzləşdirirlər ki, boruların kənarlarının yerdəyişməsi nominal divar qalınlıqlarının 10%-dən çox olmasın. Boru uclarının dəqiq ağız-ağıza gəlməsi (uzlaşması) ona görə vacibdir ki, boru kənarlarının həddindən artıq yerdəyişməsi qaynaq tikişinin keyfiyyətinə mənfi təsir göstərir. Qaynaq olunacaq boruların və ya birləşdirici detalların divar qalınlıqlarında fərq olduqda, böyük diametrli boruların oxu istiqamətində 15±3 ° bucaq altında nazik divarlı borunun (və ya fitinqin) qalınlığına qədər çəp yonulur. Yonulma xüsusi yonucu alətin köməyi ilə və ya frezer avadanlığında həyata keçirilir.

Qaynaq aparatına bərkidilmiş və mərkəzləşdirilmiş boruların və ya birləşdirici detalların ucları qaynaqdan öncə mexaniki emala məruz qalır ki, burada əsas məqsəd boru uclarının təmizlənməsi və qaynaq olunacaq səthlərin hamarlanmasıdır. Uc-uca qaynaq prosesindən öncə boru uclarının təmizlənməsi (yonulması) qaynaq maşınının tərkibinə daxil olan xüsusi yonucu alətin köməyi ilə yerinə yetirilir. Yonma zamanı çıxarılan yonqarların qalınlığı 0,1-0,3 mm təşkil etməlidir.

Boru ucları yonulduqdan sonra onlar arasındakı aralıq məsafə ölçülür. Biri-birinə toxundurulan boru ucları arasında qalan məsafə: diametri 110 mm-ə qədər olan borular üçün – 0,3 mm; 110 mm-dən 225 mm-ə qədər – 0,5 mm; 225 mm-dən 400 mm-ə qədər – 0,7 mm; diametri 400 mm-dən yuxarı olan borular üçün isə - 1,0 mm-dən yuxarı olmamalıdır.

Mexaniki emaldan sonra boru uclarının kirlənməsinə yol verilmir. Boruların və ya detalların daxilindəki yonqarlar fırça vasitəsilə təmizlənir. Boru uclarındakı tilişkələr isə bıçağın köməyi ilə təmizlənir. Qaynaqdan öncə aparatın nə qədər təzyiq yığması yoxlanılır. Qızdırıcı alətin köməyi ilə uc-uca qaynaq aşağıdakı ardıcıllıqla yerinə yetirilir:

- Borunun quraşdırıldığı mərkəzləşdiricinin sıxıcılarını hərəkətə gətirən təzyiq (və ya qüvvə) ölçülür;
- Lazımi temperatura qədər qızdırılmış qızdırıcı alət boruların ucları arasına yerləşdirilir;



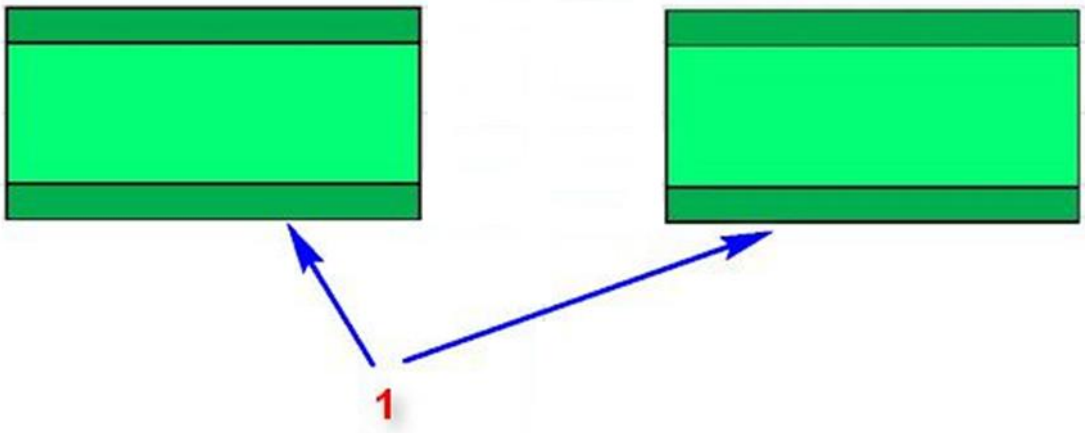
Şəkil 2.5. *Qızdırıcı alətin borunun ucları arasına qoyulması*

- Boruların ucları lazım olan qüvvə ilə qızdırıcı alətə doğru sıxılır və ərimə prosesi başlayır;
- Ərimiş boru uclarının bütün perimetrləri boyu ilkin qratın əmələ gəlməsinə qədər təzyiq altında saxlanılır;
- İlkin qrat əmələ gəldikdən sonra sıxılma təzyiqi müəyyən qədər azaldılır və boruların uclarının qızdırılması üçün müəyyən müddət bu vəziyyətdə saxlanılır;
- Qızdırılma prosesi başa çatdıqdan sonra mərkəzləşdiricinin hərəkət edə bilən sıxıcıları 5-6 sm geri çəkilir və qızdırıcı alət qaynaq zonasından çıxarılır;
- Boruların uclarını biri-birilərinə toxunana qədər yaxınlaşdırıb müəyyən qüvvə ilə sıxırlar;
- Borular müəyyən bir müddət ərzində soyudulduqdan sonra əmələ gəlmiş qratın ölçülərinə və konfiqurasiyasına görə alımmış qaynaq birləşməsinə vizual nəzarət həyata keçirilir;
- Borular mərkəzləşdiricinin sıxıcılarından çıxarılır və markerli karandaşla və ya boya vasitəsi ilə borunun üzərində qaynaq birləşməsinin sıra nömrəsi yazılır.

Boruların uc-uca qaynağı prosesini sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar.

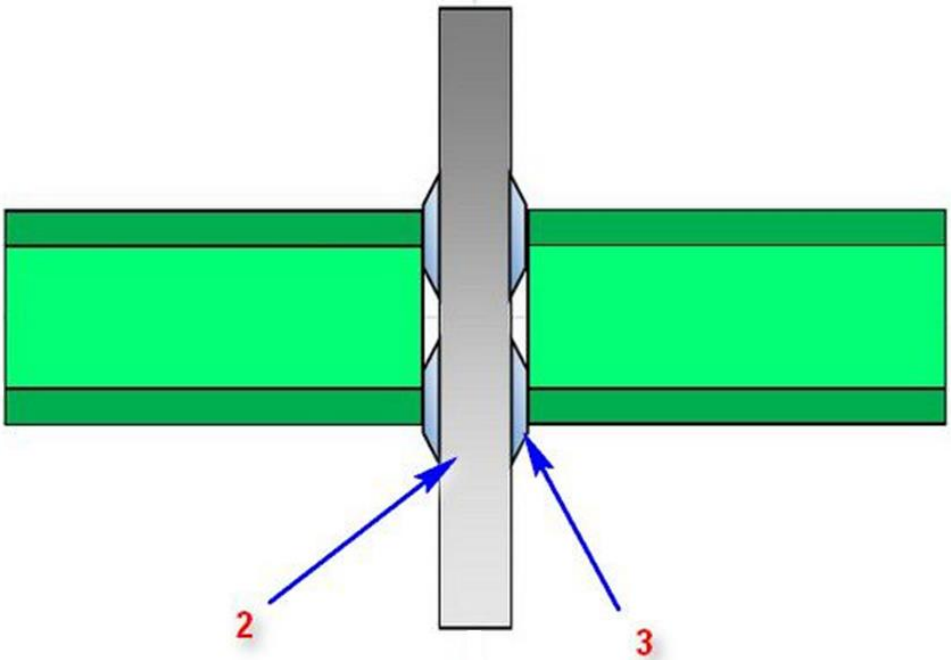
➢ Uc-uca qaynaq prosesinin prinsipial sxemləri

Uc-uca qaynaq mufta qaynağından fərqli olaraq bir az başqa cür yerinə yetirilir. Onu fərqləndirən əsas cəhət odur ki, qaynaq olunan detallar xarici və daxili diametrlərinə görə eyni olur (Şəkil 2.6).



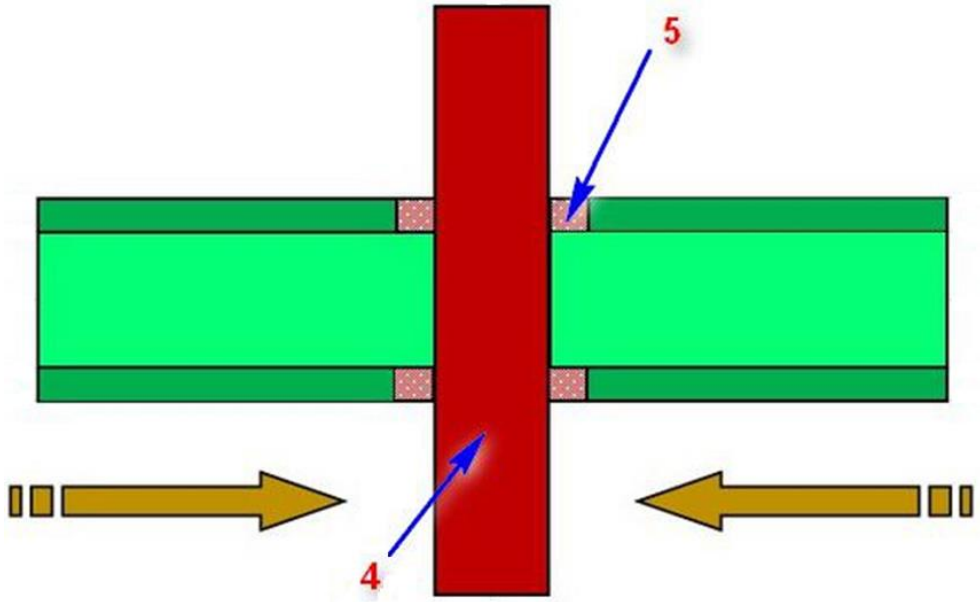
Şəkil 2.6. *Polietilen boruların uc-uca qaynağının prinsipial sxemi № 1.*

Burada ilkin addım boru uclarının yonulub düzəldilməsidir ki, biri-birilərinə ideal surətdə yaxınlaşa bilsinlər.



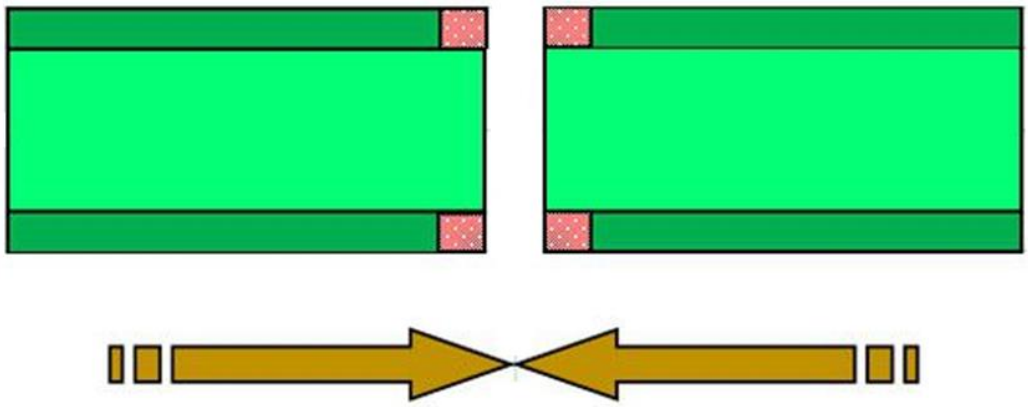
Şəkil 2.7. *Polietilen boruların uc-uca qaynağının prinsipial sxemi № 2.*

Borular hər iki tərəfdən rəndələyici alətin fırlanan diskinin (2) bıçaqlarına(3) tərəf sıxılır (Şəkil 2.7).



Şəkil 2.8. *Polietilen boruların uc-uca qaynağının prinsipial sxemi № 3.*

Daha sonra rəndələyici alət çıxarılır, onun yerinə ikitərəfli yastı qızdırıcı element (4) qoyulur. Qızdırıcı alət boruların mərkəz oxuna perpendikulyar yerləşdirilir. Boruların ucları yenidən mərkəzə – qızdırıcı alətə doğru sıxılır və boru uclarının qalınlığı boyda ərimiş polipropilen sahəsi (5) yaranır (Şəkil 2.8).



Şəkil 2.9. *Polietilen boruların uc-uca qaynağının prinsipial sxemi № 4.*

Daha sonra borular biri-birinə sıxılır və nəticədə materialın diffuziyası baş verir və mufta qaynağına analoji olaraq, qaynaq tikişi soyuyaraq etibarlı birləşmə əmələ gətirir (Şəkil 2.9).

İlk baxışdan bu qaynaq üsulu o qədər də mürəkkəb görünmür. Bu cür qaynaq texnologiyasında müəyyənedici kəmiyyət birləşdiriləcək detalların dəqiq mərkəzləşdirilməsi və böyük güc altında biri-birinə tərəf sıxılmasıdır. Qaynaq zamanı təzyiqə nəzarət

hidravliki nasosun manometri vasitəsilə həyata keçirilir, vaxtı ölçmək üçün isə saniyəölçəndən istifadə edilir. Qızdırılma və soyudulma vaxtları, habelə qızdırıcı alətin temperaturu bəzi hallarda ətraf mühitin temperaturuna uyğun olaraq tənzimlənir.

Qızdırıcının qaynaq zonasından çıxarılmasına sərf olunan müddət – texnoloji pauza çox uzun sürməməlidir. Əgər hər hansı bir səbəbə görə texnoloji pauza uzanıbsa və qaynaq olunacaq səthlərdə temperatur normadan aşağı düşübsə (xüsusilə qeyri-əlverişli hava şəraitlərində), onda qaynağın keyfiyyəti zay olacaq. Bu halda boruların ucları təkrarən yenidən yonulur və qaynaq olunur.

Hər bir qaynaq birləşməsinə bu birləşməni yerinə yetirən qaynaqçı tərəfindən işarə (nömrə, damğa, möhür, markalama, iz və s.) qoyulmalıdır. Alınmış qaynaq birləşməsi soyuma prosesinə başlayarkən və hələ mərkəzləşdiricinin sıxıcıları arasında olarkən yumşaq qaynaq qratına lazımı markalanma işarəsi qoyulur. Markalanma (şifrə və ya nömrə) qratın isti ərintisinə qaynaqçının damğası ilə vurulur. Əgər qaynaq qratı soyuyarsa, markalanma qızdırılmış damğa ilə vurulur. Müəyyən rəqəmli və ya hərfli damğa hər bir boru qaynaqçısına verilir və bu barədə istehsalat jurnalında qeyd aparılır.

Yüksək və orta dərəcəli avtomatlaşdırılmış maşınlardan istifadə edildikdə, qızdırıcı alətin qoyulması (bəzən də çıxarılması) və boruların sıxaclardan çıxarılması prosesindən başqa, qalan bütün proseslər qaynaq maşınının idarəetmə sisteminin komandası ilə avtomatik yerinə yetirilir. Bu halda qaynaqçının vəzifəsi lazımı informasiyaları fotooptiki karandaşın və ştrix-kodlu kartın köməyi ilə maşının yaddaş qurğusuna vermək və avtomatik yerinə yetirilən qaynaq prosesini gözlə müşahidə etməkdən ibarətdir.

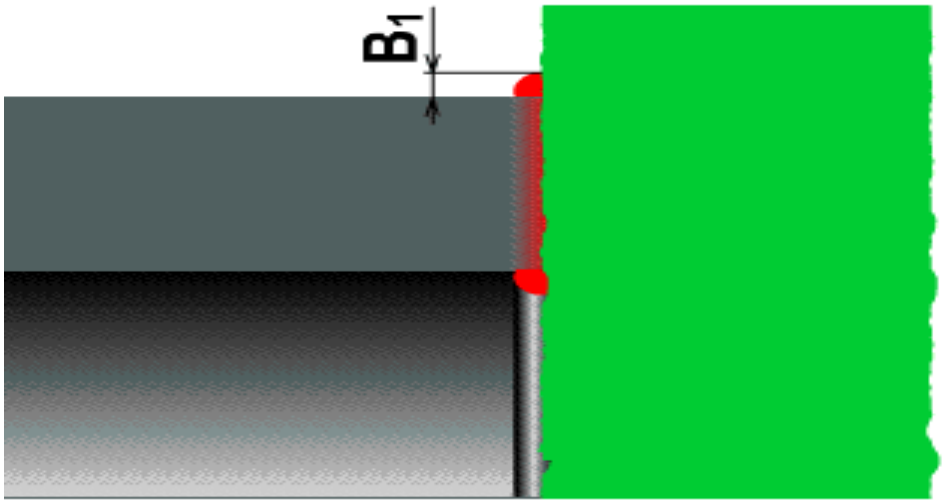
2.2. Uc-uca qaynaq texnologiyasının fazalarını izah edir.

➢ **Faza 1 – Boru uclarının əridilməsi**

Uc-uca qaynaq prosesindən öncə boru uclarını nə qədər yonub düzəltsək belə, boru uclarının və qızdırıcı alətin səthinin biri-birilərinə ilk toxunuşunda 100 faizli kontakt yaranmır. Bu, xüsusən, qızdırıcı alətin səthinin kələkötür olması səbəbindəndir.

Boru uclarının bütün səthi boyu qızdırılmanın effektiv (hava qatı qalmadan) və eyni ölçüdə getməsi üçün, boruların ucları və qızdırıcı alət arasındakı tam kontakta tez bir zamanda nail olmağa çalışmaq lazımdır.

Bunun üçün qızdırılmış aləti boru uclarına müəyyən qüvvə ilə elə sıxmaq lazımdır ki, ərimiş material axaraq boru uclarının səthləri arasındakı boşluğu doldura bilsin. Boru uclarının kəsiyindən görünür ki, bu zaman ərimiş materialın bir hissəsi borunun daxilinə, bir hissəsi isə borunun xaricinə basılıb çıxarılır. Nəticədə, boruların birləşdiyi yerdə "dodaqlara" oxşayan ərinti qatı əmələ gəlir ki, bunlara "qrat" deyilir (Şəkil 2.10).



Şəkil 2.10. *Boru uclarının əridilməsi*

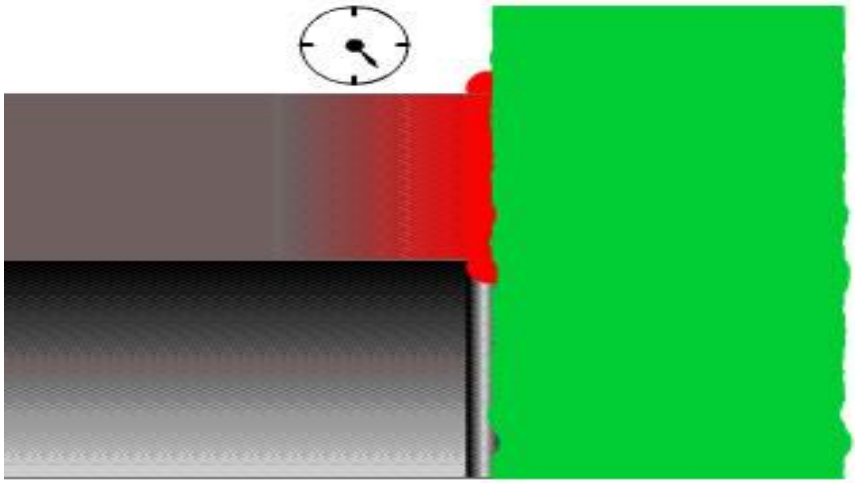
Faza 1-in parametrlərinin normalaşdırılması:

- Qızdırıcı alətin temperaturu T;
- Boru uclarının qızdırıcı elementə doğru sıxılma qüvvəsi F_1;
- Qaynaq prosesinin birinci fazasında boru ucunun perimetri boyu əmələ gələn qratın hündürlüyü B_1.

Boru uclarının əriyərək lazım olan hündürlükdə qrat alınana qədər ərimə prosesi davam etdirildiyindən boru uclarının ərimə müddəti normalaşdırılmır.

➢ **Faza 2 – Boru uclarının qızdırılması**

Qızdırıcı alət və boru ucları arasında tam istilik kontaktına nail olduqdan sonra boru uclarının dərin qızdırılması prosesi, yəni qaynaq prosesinin ikinci fazası başlayır. Aydındır ki, qratın daha da böyüdülməsinə ehtiyac yoxdur. Buna görə də boru uclarının qızdırıcı alətə sıxılma qüvvəsi sıfıra qədər azaldılır. Boru uclarının qızdırılma prosesi daha da dərinləşdirilir (Şəkil 2.11) və qratın yaranma prosesinə nisbətən daha çox vaxt sərf olunur.



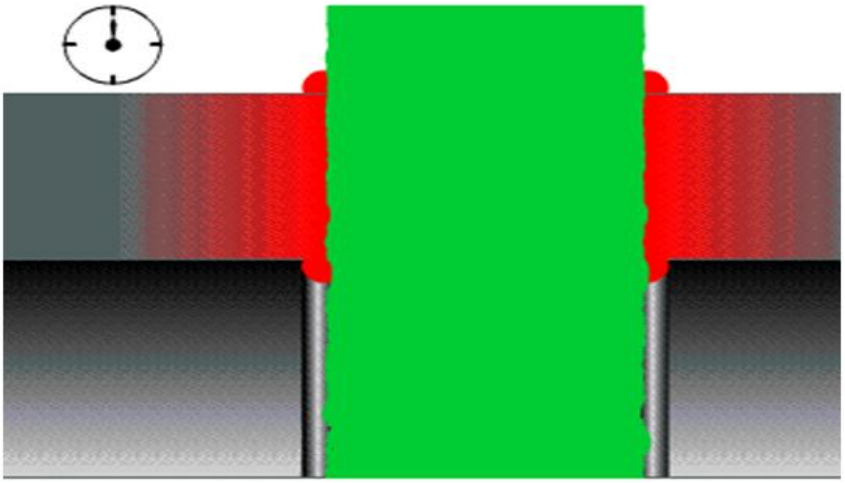
Şəkil 2.11. *Boru uclarının qızdırılması*

Faza 2-nin parametrlərinin normalaşdırılması:

- Qızdırıcı alətin temperaturu T;
- Boru uclarının qızdırıcı elementə doğru sıxılma qüvvəsi F_2;
- Qızdırılma müddəti t_2.

➢ **Faza 3 – Texnoloji pauza**

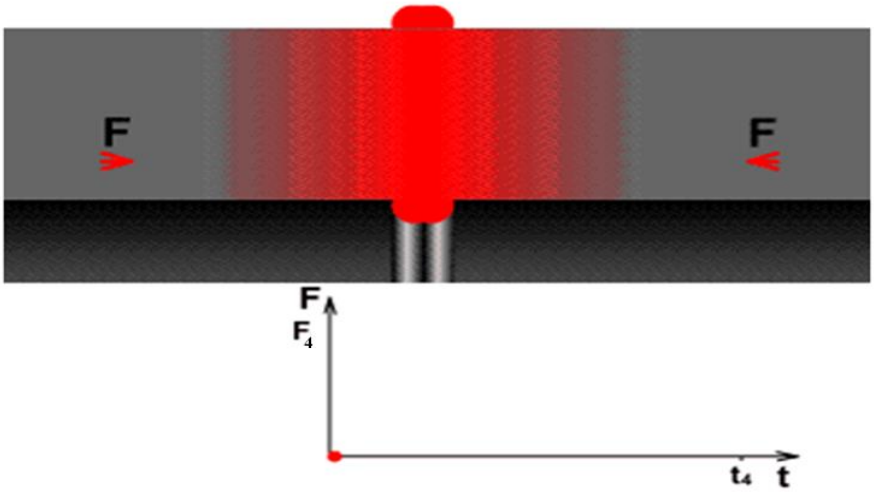
Texnoloji pauza fazası boruların hər ikisinin arxaya çəkilməsi, qızdırıcı alətin qaynaq zonasından çıxarılması və boruların uc-uca kontakt vəziyyətinə gətirilməsindən ibarətdir. Burada normalaşdırılan parametr yalnız maksimal yerdəyişmə müddətidir, t_3-dür (Şəkil 2.12).



Şəkil 2.12. *Texnoloji pauza*

➢ **Faza 4 – Boruların biri-birinə oturuşması**

Qaynaq tikişinin oturuşması boruların biri-birinə sıxılması və sıxılma qüvvəsinin tədricən artırılmasıdır (Şəkil 2.13).

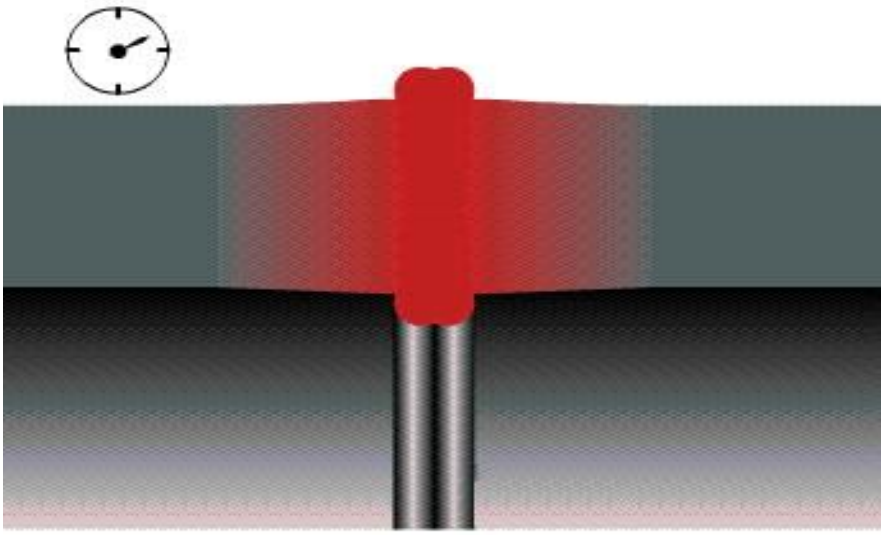


Şəkil 2.13. *Qaynaq tikişinin oturuşması*

Burada sıxılma qüvvəsinin zamandan asılılıq qrafiki aşağıdakı parametrlərdən asılı olaraq mütləq verilməlidir:

- Oturuşma gücünün yekunu – F_5 sıxılma gücünün artırılması, hansı ki, daha sonra soyutma prosesi (faza 5) baş verəcəkdir;
- Bu gücün tədricən və bərabər qaydada artırılması üçün lazım olan t_4 zamanı. Zamanın azaldılması xətası baş verə bilər. Lakin heç bir halda bu müddəti artırmaq olmaz.

➢ **Faza 5 – Soyuma**



Şəkil 2.14. *Qaynaq tikişi sahəsinin soyuması*

Qızdırılmış boru ucları sıxılma gücünün təsiri altında biri-birilərinə daha da yaxınlaşırlar ki, nəticədə qaynaq birləşməsi zonasında boruların divar qalınlığı artır və bununla eyni zamanda daxili və xarici qratlar tam formalaşır (Şəkil 2.14).

Boru ucunun divar qalınlığının artması 4-cü fazanın sonunda başlayır, 5-ci fazanın (soyuma) əvvəlində davam edir və uc-uca qaynaq birləşməsi zonasının soyuması nəticəsində tədricən dayanır. Divar qalınlığını artırmaqda məqsəd – qaynaq tikişi zonasında boru materialının destruksiyasının, boru uclarının səhv birləşməsinin, habelə digər mümkün xətaların qarşısının almasından ibarətdir.

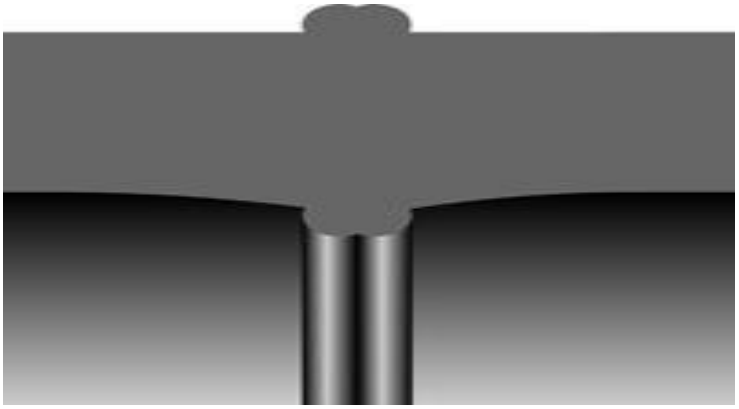
Boru ucları qalınlıqlarının artırılması tədricən geri dönmə prosesinə keçməsin deyə, qaynaq tikişi zonası müəyyən temperatura qədər soyuyanacan borunun sıxılma qüvvəsini saxlamaq lazımdır. Bir qayda olaraq, soyuma prosesinə sərf olunan vaxt əvvəlki fazalara sərf olunan vaxtların cəmindən çoxdur.

Faza 5-in parametrlərinin normalaşdırılması:

- Boruların F_5 sıxılma gücü;
- Qaynaq tikişinin minimal soyuma vaxtı t_5.

Soyuma vaxtı başa çatdıqdan sonra qaynaq tikişi birləşməsi hazırdır.

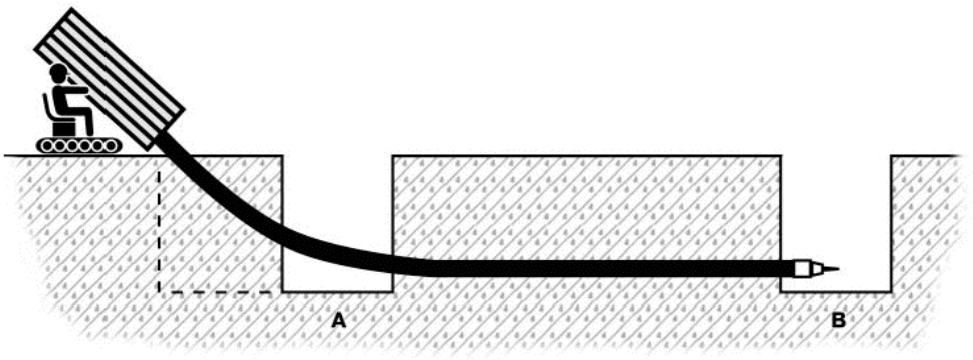
5-ci fazanın əvvəlində boru divarı uclarının cizgiləri formalaşdıqdan sonra qaynaq tikişi tədricən soyumağa başlayır. Qaynaq birləşməsi zonası qaynar həlqəyə bənzəyir, soyuduqca öz ölçülərini, o cümlədən diametrini də kiçiltməyə can atır. Nəticədə, qalınlığı artmış divarın "şişkinliyi" borunun xarici səthində tam düzəlir, bəzən hətta çökəkliyə çevrilir. Daxili səthində isə əksinə şişkinlik artır (Şəkil 2.15).



Şəkil 2.15. *Qaynaq tikişinin son forması*

Bəzən belə fikir söylənilir ki, qratın böyüklüyü qaynaq tikişinin möhkəmliyini artırır. Bu, yanlışdır. Möhkəmlik divar qalınlığının artması hesabına yaranır. Qrat isə köməkçi effektdir.

Qaynaqdan sonra boru harayasa sürünərək aparıldıqda üfüqi qazma işlərində, asbest-sement və ya polad boruların təmiri zamanı onların daxilinə polietilen borular salındıqda xarici qrat maneələr törədir (Şəkil 2.16). Belə hallarda xarici qratı sadə alət olan qratsoyanlarla kəsirlər. Təcrübəli montajçılar bunu, hətta adi iskənənin köməyi ilə yerinə yetirirlər. Burada əsas məsələ borunun cızılaraq zədələnməməsidir.



Şəkil 2.16. *Üfüqi qazma işlərində polietilen boruların tətbiqi*

Daxili qrat iki halda maneə törədir:

1. Yüksək təzyiqli boru xətlərində daxili qrat borunun buraxıcılıq qabiliyyətini aşağı salır. Borunun divarı nə qədər qalındırsa, qratın da hündürlüyü bir o qədər çoxdur. Əgər boru qalın divarlıdırsa, borunun buraxıcılıq qabiliyyəti əhəmiyyətli dərəcədə aşağı düşür.
2. Təzyiqsiz kanalizasiya və drenaj sularının axıdılması üçün istifadə edilən nazik divarlı boruların həm daxili və həm də xarici qratları kiçik olduğundan borunun buraxıcılıq qabiliyyətinə o qədər də təsir göstərmir. Lakin belə

borular tərkibində asılı bərk hissəciklər olan təzyiqsiz mayelərin nəqli üçün nəzərdə tutulur. Hətta qratlar kiçik olduqda belə, bu hissəcikləri tutub saxlayacaq və nəticədə, tədricən tıxac yaranacaqdır. Daxili qratın kəsilib-çıxarılması üçün daha mürəkkəb alətlərdən istifadə olunur.

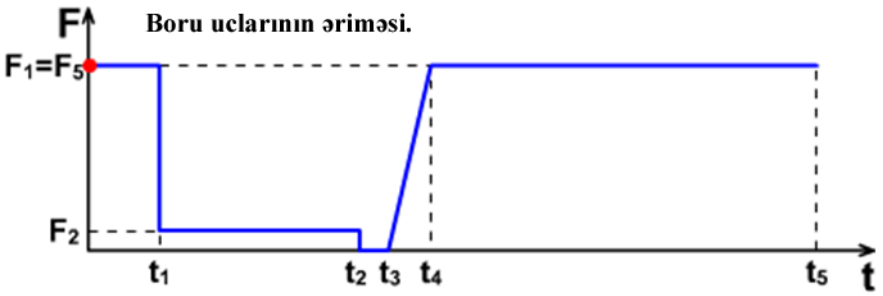
➢ Mövzuya aid qısa xülasə

Boruların uc-uca qaynaq texnologiyasına aid yuxarıda verilən qısa şərh, prinsipcə, polietilen boruların qaynağı üçün kifayətdir. Qaynaq aparatı alındıqda qaynaq prosesinin hər bir fazası üçün qaynaq parametrlərinin (temperatur, sıxılma qüvvəsi və vaxt) cədvəli verilir. Bu parametrlər ayrı-ayrılıqda hər bir boru növü üçün, başqa sözlə, borunun materialı üçün (polietilen, polipropilen və s.), borunun diametri və divar qalınlığı üçün verilir.

Diqqət! *Bir aparatın qaynaq cədvəlini digər qaynaq aparatı üçün istifadə etmək olmaz! Sıxılma qüvvəsinin vahidi konkret aparatın cədvəlində verilir. Məsələn, hidravliki aparatlarda boruların sıxılma gücü hidrosistemdəki yağın təzyiqi ilə ölçülür. Eyni yağın təzyiqi müxtəlif aparatlarda müxtəlif sıxma təzyiqi yarada bilər.*

Cəmi 4 qaynaq parametri mövcuddur:

- Qızdırıcı alətin temperaturu **T**. Hər bir boru üçün bu temperatur bir dəfə təyin olunur və bütün qaynaq prosesi zamanı istifadə edilir.
- Qaynaq prosesinin birinci fazasında boru ucunun bütün perimetri boyu yaranan qratın hündürlüyü $\mathbf{B_1}$.
- Hər bir fazanın özünə məxsus sıxılma gücü **F** və qaynaq prosesinin getmə müddəti **t** vardır. Uc-uca qaynaq prosesinin bu parametrlərini klassik qaynaq diaqramı ilə göstərə bilərik (Şəkil 2.17).



Şəkil 2.17. *Qaynaq diaqramı*

2.3. Uc-uca qaynaq prosesinin rejimlərini və parametrlərini müqayisə edir.

➢ **Uc-uca qaynaq proseslərin rejimləri**

Uc-uca qaynaq parametrləri standartlarına gəldikdə, burada əsasən, iki standarta əsaslanırlar – DVS (Almaniya Qaynaqçılar Assosiasiyası) normaları və İSO 21307 standartları. Lakin Avropada DVS 2207-1 normalarına daha çox üstünlük verirlər. Burada boruların qaynaq prosesinə hazırlanması normaları rəqəmlərlə ifadə olunmuşdur – boru uclarının yol verilə bilən uyğunsuzluqları və qaynaq zamanı boru ucları arasındakı yol verilə bilən məsafələr göstərilmişdir . Borunun materialından və divar qalınlığından asılı olan qızdırıcı alətin (qaynaq güzgüsü) temperaturu da burada dəqiq verilmişdir.

Uc-uca qaynaq rejimlərinin qısa müqayisəsi:

Birinci rejim – Birqat aşağı təzyiq altında qaynaq

Polietilen borular üçün olan bu qaynaq rejimini klassik rejim adlandırmaq olar, belə ki, bu rejim DVS 2207-1-ə, digər Avropa ölkələrinin milli texnologiyalarına, habelə, Rusiya normativlərinə yaxındır:

- Uc-uca qaynağın üçüncü rejimindən fərqli olaraq, birinci rejim daha ucuz qaynaq avadanlığında yerinə yetirilə bilər. Bu rejimin reqlamentində qaynaq təzyiqi 1,7 kq/sm^2 göstərilir. Qaynaq prosesini bu təzyiqdən aşağı təzyiqlərdə aparmaq olmaz. Qaynaq vaxtını uzatmaqla və ya qızdırıcı alətin temperaturunu artırmaqla möhkəm qaynaq tikişi əldə etmək mümkün olmayacaq. Ən aşağı qaynaq təzyiqi rejimi onu bildirir ki, burada möhkəm mərkəzləşdiriciyə və həddindən artıq güclü hidravliki aparata ehtiyac yoxdur. Bu avadanlığın əvəzini qaynaq birləşməsinin fazalarının müddətini artırmaqla kompensasiya etmək olar.
- Uc-uca qaynağın ikinci rejiminə nisbətən birinci rejim soyuma fazasında təzyiqin uzun müddət saxlanılmasını tələb edir. Bu da qızdırıcı alətin temperaturunun aşağı salınmasına, qızdırılma müddətini azalmasına, ən başlıcası isə qaynaq tikişinə sərf olunan ümumi müddətin qısaldılmasına imkan verir.

İkinci rejim – İkiqat aşağı təzyiq altında qaynaq

Polietilen boruların uc-uca qaynağının bu rejimi elə qaynaq aparatları üçün işlənib hazırlanmışdır ki, onlar 1,5 kq/sm^2-dan yuxarı qaynaq təzyiqi yarada bilmirlər, hətta göstərilən təzyiqi də qısa bir müddət ərzində saxlayırlar:

- Uc-uca qaynağın üçüncü rejimindən fərqli olaraq, yüksək qaynaq təzyiqi yaradan bahalı avadanlıq tələb etmir.
- Uc-uca qaynağın birinci rejimi ilə müqayisədə ikinci rejim uzun müddət qaynaq təzyiqinin saxlanılmasını tələb etmir – bunun üçün soyuma prosesinin başlanğıcında cəmi 10 saniyə kifayətdir. Az müddətdə ərzində baş verən belə

sıxılmanın möhkəm qaynaq tikişi yaratmasını təmin etmək üçün qızdırıcı alətin temperaturunu və qızdırılma müddətini artırmaq lazımdır.

Bəzi mütəxəssislərin fikrincə, ikinci qaynaq rejiminin praktiki əhəmiyyəti yoxdur.

Üçüncü rejim – Birqat yüksək təzyiq altında qaynaq

Polietilen boruların bu qaynaq rejimi uc-uca qaynağın getmə müddətini minimuma endirir:

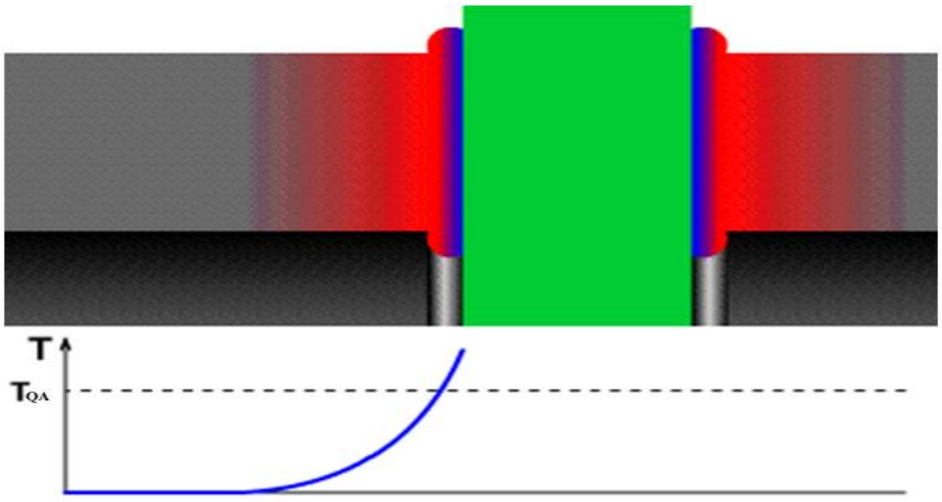
- Üçüncü rejim qaynaq vaxtını 2,0-2,5 dəfə qısaldır. Təbii ki, bu, müsbət haldır.
- Üçüncü rejim 4,2÷6,2 kq/sm^2 qaynaq təzyiqi tələb edir. Bu, birinci rejimdəkindən 3 dəfə çoxdur.

➢ Polietilen boruların alçaq və yüksək təzyiq altında qaynaq parametrlərinin müqayisəsi

Qızdırıcı alətin temperaturu

Qızdırıcı alətin **T** temperaturu qaynaq prosesinin cəmi iki fazası üçün əhəmiyyət kəsb edir – faza 1 (ərimə) və faza 2 (qızdırılma). Sonra qızdırıcı alət qaynaq zonasından çıxarılır və bir daha prosesdə iştirak etmir. Qızdırıcı alətin tək və başlıca vəzifəsi boru uclarının qızdırılmasıdır. Borunun mərkəz oxu boyunca temperaturun yayılması qrafiki bütün qaynaq prosesi zamanı fasiləsiz olaraq dəyişir. Maraqlıdır ki, qızdırıcı alət çıxarıldıqdan sonra qaynaq ediləcək ucların biri-birinə toxunması anında (texnoloji pauza) onların temperaturu nə qədər olur?

Məlumdur ki, termoplastlar qızdırıldıqda əvvəlcə plastik hala, daha sonra isə qatı-axıcı hala keçirlər. Bu aqreqat halların arasındakı sərhəd qeyri-dəqiqdir. Biz şərti olaraq, plastik vəziyyəti qırmızı, qatı-axıcı halı isə göy rənglə işarə edirik (Şəkil 2.18).



Şəkil 2.18. *Qızdırıcı alət çıxarıldıqdan sonra boru uclarında temperaturun dəyişməsi*

Hər bir termoplast polimer özünün T_{QA} qatı-axıcı halına keçid temperaturuna malikdir. Bundan əlavə, materialın sonrakı axıcılıq sürəti qaynaq təzyiqindən asılıdır. Boru markaları üçün istifadə olunan polietilen materialının 1,5-1,7 kq/sm^2 qaynaq təzyiqinə hesablanmış qatı-axıcılıq temperaturu T_{QA} təxminən 190-195°C-yə bərabərdir. Əgər bunu üçüncü qaynaq rejimi üçün nəzərə alsaq, qaynaq təzyiqi 4,2-6,2 kq/sm^2 olan hal üçün polietilenin qatı-axıcılıq temperaturu T_{QA} təxminən 180-185°C-yə bərabər olar.

Qeyd etmək lazımdır ki, polietilen boruların eyni markadan olan xammallarının xarakteristikaları müxtəlif istehsal üsullarında fərqlənə bilərlər.

Texnoloji pauza zamanı boru uclarının səthi bir qədər soyumağa imkan tapır (Şəkil 2.18). Qaynaq təzyiqinin təsiri altında boru uclarının biri-birinə yapışması üçün soyumanı da nəzərə almaqla, boru uclarının səthinin temperaturu T_{QA} temperaturundan yuxarı olmalıdır.

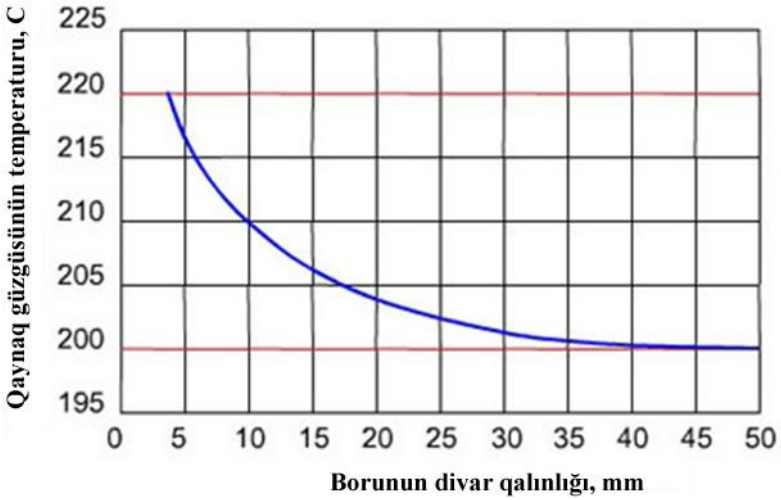
Beləliklə, hər bir termoplast material üçün qızdırıcı alətin temperaturu **T** və müəyyən qaynaq təzyiqinin seçilməsi boru materialının xarakteristikasından asılı olur:

- Bir tərəfdən qızdırıcı alətin temperaturu mümkün qədər aşağı olmalıdır ki, boru materialının termiki destruksiyası (parçalanması) baş verməsin.
- Digər tərəfdən isə, qızdırıcı alət kifayət qədər qaynar olmalıdır ki, hətta texnoloji pauzadan sonra belə boru uclarının materialı qaynaq təzyiqinin təsiri altında lazım olan qədər axıcı olsun. Başqa sözlə, qızdırıcı alətin temperaturu T materialın qatı-axıcılıq temperaturundan T_{QA} az olmamalıdır.

Əgər yalnız bu üç parametri nəzərə alsaq, onda istənilən divar qalınlığına malik borunun qaynağı üçün qızdırıcı alətin temperaturu eyni olmalıdır və yalnız sonradan verilən qaynaq təzyiqindən asılıdır. Əgər boru divarının kəsiyinə baxsaq, görərik ki, borunun divarı nazik olduqca itirilən istilik də bir o qədər çox olur (Şəkil 2.19).

Şəkil 2.19. *Müxtəlif qalınlıqlı boruların divarlarından istiliyin yayılmasının müqayisəsi*

Buradan belə aydın olur ki, qızdırıcı alətin temperaturuna "bir az" temperatur əlavə etmək lazımdır ki, borunun divarı boyu yayılaraq itən temperaturu kompensasiya etsin. Onda belə çıxır ki, qızdırıcı alətin optimal temperaturu **T** borunun divar qalınlığından asılıdır. DVS 2207-1-ə əsasən, yüksək sıxlıqlı polietilen üçün bu optimal temperatur şəkil 2.20-də olan qrafikə uyğundur.



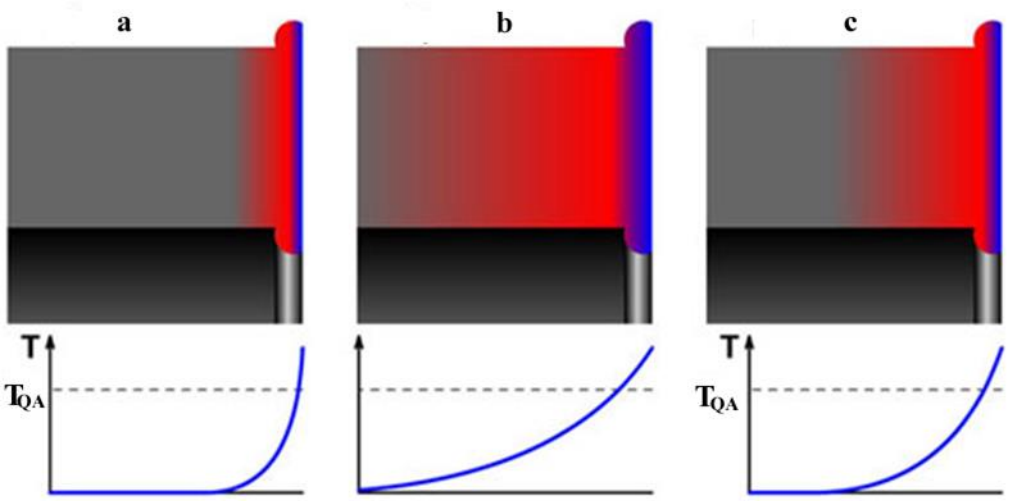
Şəkil 2.20. *Qaynaq güzgüsünün temperaturunun boru divarının qalınlığından asılılığı*

Polietilen boruların qaynağı üçün birinci qaynaq rejimində (alçaq təzyiqli qaynaq) qızdırıcı alətin temperaturu 200÷245°C, üçüncü qaynaq rejimi üçün (yüksək təzyiqli qaynaq) 200÷230°C təşkil edir.

Boru uclarının qızdırılmasına sərf olunan vaxt

Boru uclarının qızdırılmasına sərf olunan vaxt $\mathbf{t_2}$ (2-ci fazanın getmə müddəti) bizim nail olmaq istədiyimiz qızdırılma dərinliyi ilə müəyyən olunur. Burada iki məhdudiyyət mövcuddur:

- Əgər qızdırılma dərinliyi həddən artıq az olarsa, boruda toplanmış istilik texnoloji pauzaya bəs etməyəcək. Borunun daxili qatlarından istilik almadığından, boru uclarının səthi tez bir zamanda soyuyacaq (Şəkil 2.21a), qaynaq təzyiqi yaranan anda yekun temperatur çox aşağı olacaq.



Şəkil 2.21. *Boru uclarının qızdırılma dərinliyi*

- Əgər qızdırılma dərinliyi həddindən artıq çox olarsa, uzun boru parçası quruluş möhkəmliyini itirər və biz borunu yapışma və soyuma vaxtı biri-birinə sıxdıqda əyilər (Şəkil 2.21 b)

Nəticədə məlum olur ki, hər bir borunun dərin qızdırılmasının optimal qiyməti borunun divar qalınlığına bərabərdir (Şəkil 2.21c) – o zaman temperaturun boru boyu yayılması rəvan gedəcək və yapışma vaxtı boru əyilməyəcək.

İndi optimal qızdırılma dərinliyini, qızdırıcı alətin temperaturunu və polietilenin istilik xüsusiyyətlərini bilərək, istənilən **s** qalınlıqlı borunun optimal qızdırılma müddətini asanlıqla hesablaya bilərik. Hər iki qaynaq təzyiqi üçün (alçaq və yüksək) bu müddəti (saniyələrlə) aşağıdakı formula üzrə hesablayırlar: **(11±1) · s .**

Texnoloji pauzanın maksimal müddəti

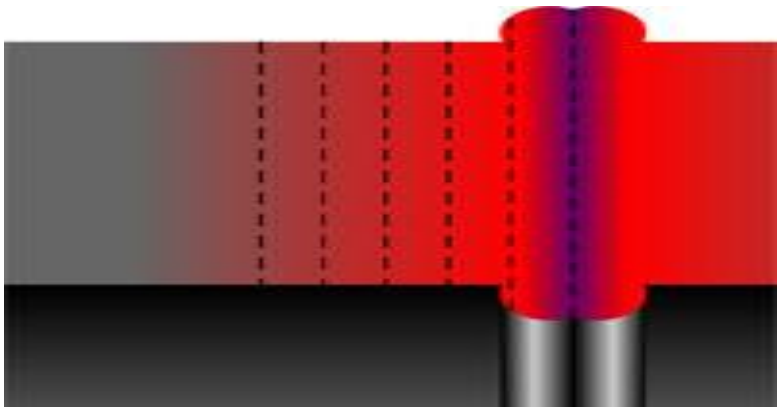
Texnoloji pauzanın davametmə müddəti $\mathbf{t_3}$, qızmış polimerin havada baş verən iki əsas prosesi ilə məhdudlaşır – soyuma və oksidləşmə. Reqlamentdə nəzərdə tutulan vaxta əməl edilmədikdə, ya boru ucları qaynaq təzyiqi altında yapışmayacaq, ya da ki materialın nazik təbəqəsi qaynaq zonasında oksidləşərək möhkəm olmayacaq.

Qaynar polietilendə oksidləşmə o qədər də böyük olmadığından, texnoloji pauza müddəti, əsasən, soyuma prosesi ilə məhdudlaşır. Beləliklə, polietilen borular üçün texnoloji pauzanın maksimal müddəti soyuma sürəti (boru divarının qalınlığından asılı olur) və yekun minimal temperatur (sonrakı qaynaq təzyiqindən asılı olur) ilə müəyyən edilir. Polietilenin uc-uca qaynağının birinci rejimi üçün (aşağı qaynaq təzyiqində) texnoloji pauzanın maksimal müddətini aşağıdakı formula ilə hesablayırlar: **0,1·s +4**, üçüncü rejim üçün isə – **0,1·s +8.** saniyə.

Qaynaq təzyiqi kəmiyyəti

Qızdırılmadan və texnoloji pauzadan sonra temperaturun borunun oxu boyunca yayılması şəkil 2.20-dəki qrafikə uyğun gəlir. Borunun harası daha çox istidirsə, material orada daha çox destruksiyaya məruz qalır və soyuduqdan sonra daha az möhkəm olur. Çox da möhkəm olmayan materialdan hazırlanmış borunun möhkəmliyini saxlamaq üçün nə etmək lazımdır? Çıxış yolu borunun bu hissəsində boru divarının qalınlığını artırmaqdır.

Əgər xəyalən borunu çox kiçik uzunluqlu sahələrə bölsək (Şəkil 2.22), aydın olar ki, hər bir sahə müəyyən temperatura qədər qızmışdır, buna uyğun olaraq, bu qızdırılma nəticəsində müəyyən qədər möhkəmlik xassələri pisləşmişdir və bu pisləşməni kompensasiya etmək üçün müəyyən qədər divar qalınlığının artırılmasını tələb edir.



Şəkil 2.22. *İstiliyin borunun oxu boyunca yayılması*

Borunun bu cür qeyri-bərabər divar qalınlığını artırmaq üçün qaynaq olunan boruların qızmış qatları soyumağa imkan tapmamış onları biri-birilərinə tərəf güclü sıxmaq lazımdır. Onda hər bir boru sahəsi "yastılanacaq" və boru divarının qalınlığı artacaq. Burada hər şey aydındır, məntiqlidir və məqsədəuyğundur. Bəs boruları hansı qüvvə altında biri-birilərinə sıxmaq lazımdır ki, hər bir boru sahəsində divar qalınlığının artması bu sahədə materialın möhkəmlik xassələrinin pisləşməsini kompensasiya edə bilsin?

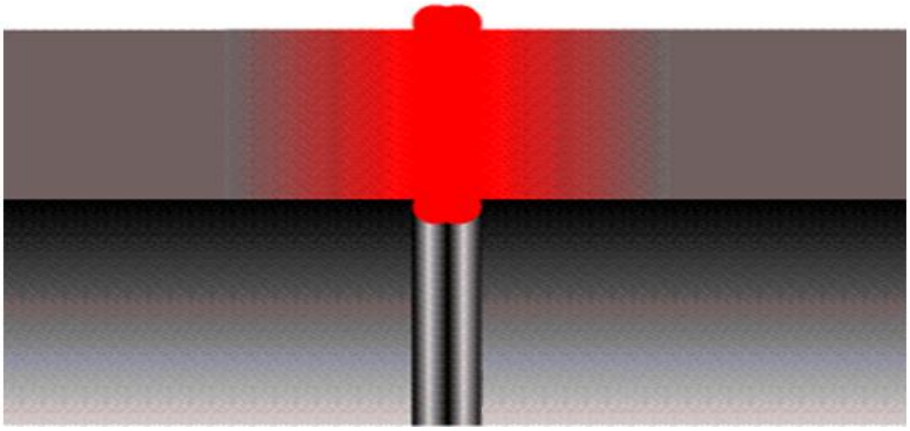
Aydındır ki, nisbi genişlənmə kəmiyyəti qaynaq təzyiqindən asılıdır. Başqa sözlə, eyni dərəcədə qızdırıldıqda uc-uca qaynağın yüksək təzyiqli rejimində borunun qalınlığı daha çox artacaq, nəinki alçaq təzyiqli qaynaq rejimində. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, sonrakı soyuma zamanı polietilen elastikliyini saxlayır və temperatur düşdükcə bu elastiklik də azalır. Qaynaq təzyiqi götürüldükdən sonra qalınlaşdırılmış divarlar bir qədər dala çəkilir. Təzyiq nə qədər tez götürülərsə, qalınlaşmış divarlar daha sürətlə geriyə qayıdar.

Kiçik qaynaq təzyiqi (1,5-1,7 kq/sm^2) ona hesablanmışdır ki, polietilenin temperaturu 40-45°C azalana qədər bu təzyiq saxlanılacaq. Qaynaq təzyiqi 4,2-6,2 кq/sm^2 olduğu zaman divar qalınlıqları daha çox artacaq. Bu zaman soyuma prosesi təzyiq altında daha tez başa çatmış olacaq, divar qalınlığının artması kifayət edəcək.

Oturuşma müddəti

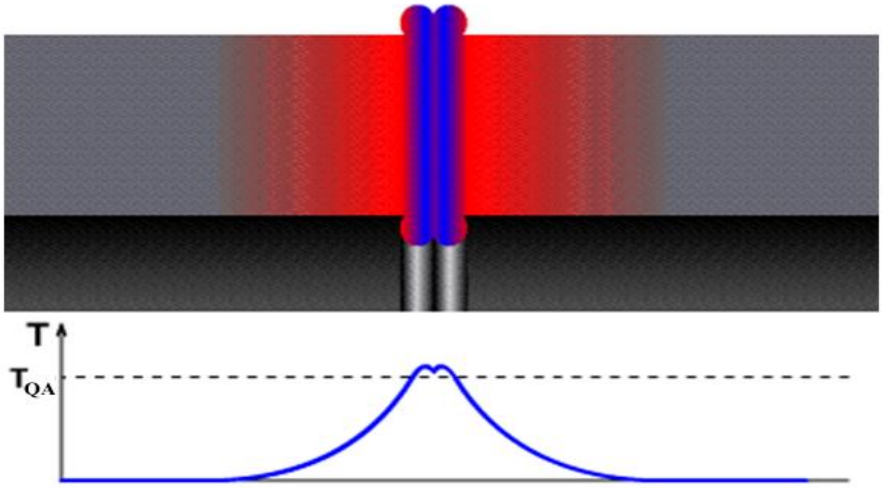
Texnoloji pauza müddəti başa çatdıqdan sonra qaynaq təzyiqinə həmin an nail olmaq mümkün olmur, bu, bir qədər zaman aparır ki, buna da oturuşma fazası və ya təzyiqin qaldırılması fazası deyilir. Ona görə yox ki, hər hansı bir mexanizm bunu bir anın içərisində yerinə yetirməyə qadir deyil. Bunun başqa səbəbi var.

Texnoloji pauzadan sonra boruların biri-birinə toxunma anında temperaturun paylanması qrafikinə yenidən nəzər salaq (Şəkli 2.20). Qrafikdən göründüyü kimi, nazik material qatı-axıcı vəziyyətdədir, başqa sözlə, istiliyi T_{QA} temperaturundan yuxarıdır. Bu, çox mühüm şəraitdir, bu şərait yaranmasa, təmas vaxtı borular biri-birilə yapışmaz. Əgər bu zaman kəskin qaynaq təzyiqi yaradılarsa, nazik ərinti qatı daxilə və xaricə basılıb çıxarılacaq. Materialın bu axıcılığı mənasız yerə daxili və xarici qratı böyüdəcək ki, nəticədə, daxili qaynaq tikişi yerində boru xəttinin keçiriciliyini azaldacaq (Şəkil 2.23).



Şəkil 2.23. *Qaynaq tikişinin daxili və xarici qratının böyüməsi*

Lakin əsas problem başqadır. Borulararası nazik məsafədən axan termoplast material axını hər iki tərəfə tökülür və kristallaşaraq bərkiyir ki, bu da borunun oxu boyunca möhkəmliyini azaldır. Qısası, borulararası nazik məsafədən termoplast axınına yol vermək olmaz. Bu, o deməkdir ki, qaynar material bir qədər soyuduqdan sonra qaynaq təzyiqini vermək lazımdır. Bu zaman o, istiliyinin bir hissəsini qonşu material qatına verməyə imkan tapacaq (Şəkil 2.24).

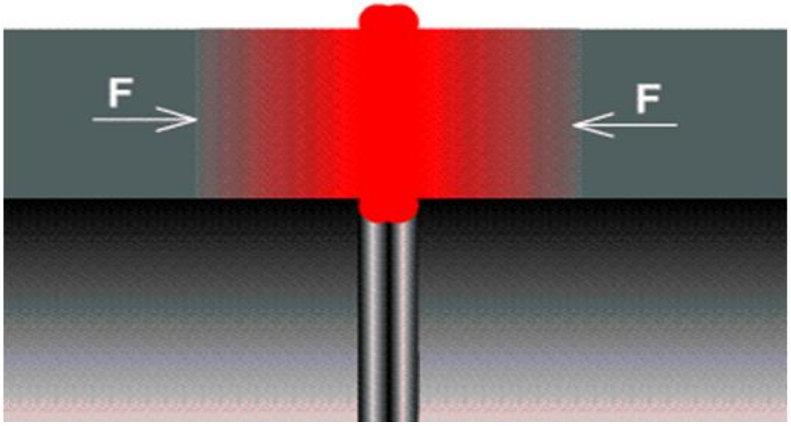


Şəkil 2.24. *Temperaturun yayılması*

İstiliyin yayılmasına bir neçə saniyə sərf olunur. Göründüyü kimi, boru divarının qalınlığı nə qədər çox olarsa, boru ucları bir o qədər dərin qızar və qatı-axıcı material nə qədər qalın olarsa, istiliyin yayılması daha çox vaxt aparar. Polietilen boruların qaynağının birinci rejimi üçün (aşağı təzyiqli qaynaq) oturuşma müddəti bu düsturla müəyyən olunur: **0,4·s +2** (san).

Soyuma müddəti

Faza 4-də (oturuşma fazası) borular $\mathbf{F_5}$ qüvvəsi ilə sıxıldıqda və faza 5-də (soyuma) həmin qüvvə altında qızdırılma zonasında materialın deformasiya xarakteri, eyni zamanda həm plastik (dönməz), həm də elastik (dönər) ola bilər. Qaynaq təzyiqinin təsiri altında boru divarı qalınlaşır və $\mathbf{F_5}$ qüvvəsinə əks-təsir göstərir. Əgər hər hansı bir momentdə sıxıcı $\mathbf{F_5}$ qüvvəsini götürsək, deformasiya geri qayıdar (Şəkil 2.25).



Şəkil 2.25. *Oturuşma qüvvəsinin dayanması*

Materialı hansı temperatura qədər soyutmaq lazımdır ki, sıxıcı **F_5 qüvvəsini götürmək mümkün olsun və deformasiya geriyə qayıtmasın? Hər şey ondan asılıdır ki, ilkin olaraq nə böyüklüyündə deformasiya yaradılmışdır, başqa sözlə, hansı qaynaq təzyiqi onu yaratmışdır. Əgər divar qalınlıqlarının artması üçün ilkin olaraq, alçaq qaynaq təzyiqi** (1,5-1,7 kq/sm^2) **verilmişdirsə, borunu 40-45**°C-yə qədər soyutmaq lazım gələcək. Polietilen boruların birinci qaynaq rejiminə görə (**alçaq qaynaq təzyiqi altında) soyuma üçün lazım olan minimal zaman dəqiqə ilə, s +3 düsturu ilə müəyyən edilir.**

Əgər qalınlıqlarının ilkin olaraq, artması üçün yüksək qaynaq təzyiqindən istifadə edilmişdirsə (4,2-6,2 кq/sm^2), təzyiq altındakı soyumanı **0,43· s** dəqiqədən sonra başa çatdırmaq olar.

Bütün qaynaq rejimləri üçün ümumi bir qayda mövcuddur: heç bir halda soyuma prosesini tezləşdirməyə cəhd etmək olmaz. Qaynaq birləşməsi zonasının su ilə və ya digər metodlarla soyudulması yolverilməzdir. Bu, materialda daxili gərginliyin yaradılmasına gətirib çıxara bilər və nəticədə qaynaq birləşməsi zəifləyər.

Ərimə təzyiqi,ilkin qratın hündürlüyü

Qaynaq prosesinin əvvəlinə qayıdaq.

Borunun uclarının qaynaq güzgüsünə toxunmasının ilk anında boru uclarının səthi ilə qaynaq güzgüsü arasında istilik kontaktına tez bir zamanda nail olmaq lazımdır. Bunun üçün borunu qaynaq güzgüsünə elə bir qüvvə ilə sıxmaq lazımdır ki, ərimiş material axmağa başlasın və aralıqda olan havanı basıb çıxarsın. Bu zaman ərimiş materialın müəyyən bir hissəsi boru uclarının bütün perimetri boyunca basılıb çıxarılacaq və nəticədə daxili və xarici qrat əmələ gələcək. Qratların əmələ gəlməsi vaxtı, təzyiq az verildikdə ilkin dodağın formalaşması müddəti uzun çəkir. Boru uclarının əriməsi üçün birinci rejimdə 1,7±0,2 kq/sm^2, üçüncü rejimdə isə 5,2±1,0 kq/sm^2 təzyiq vermək məsləhət görülür.

Polietilen boruların uc-uca qaynağının birinci qaynaq rejimi üçün (alçaq qaynaq təzyiqi) ilkin əmələ gələn qratın hündürlüyü **0,1·s+0,5** millimetr olmalıdır. Qızdırılma qurtardıqdan sonra əmələ qratın hündürlüyü isə **0,15·s+1** millimetrə bərabərdir.

2.4. Qaynaq tikişlərin keyfiyyətinə nəzarət etməklə polietilen boru kəmərləri üçün seqmentli qaynaq fitinqlərini hazırlayır.

➢ Qaynaq fitinqlərinin montaj xüsusiyyətləri

Polietilen boru xətlərinin komplektləşdirilməsi üçün Avropa istehsalçıları və yerli istehsalçılar geniş çeşiddə fitinqlər təqdim edirlər ki, onları da şərti olaraq, aşağıdakı qruplara bölmək olar:

1. Diametri 20-110 mm olan boruları əl ilə quraşdırmaq üçün kompression ("sıxıcı") fitinqlər;
2. Diametri 25-630 mm olan boruların mufta qaynağını aparmaq üçün elektroqaynaq fitinqləri (içərisində qızdırıcı spiralları olan);
3. Diametri 32-315 mm olan borularla tökmə muftaların uc-uca qaynağını aparmaq üçün fitinqlər;
4. Diametri 315-1200 mm olan borular üçün flans birləşmələrini və bir diametrdən digər diametrə keçidi təmin edən fitinqlər;
5. Diametri 90-1200 mm olan borular üçün qaynaq fitinqləri (Şəkil 2.26).

Şəkil 2.26. *Qaynaq üsulu ilə alınmış fitinqlər*

Polietilen boru xəttinin hər hansı bir şəbəkəsini qurmaq üçün sifarişçi və layihələndirici arasında layihənin hansı üsullarla həll olunması müzakirə olunur və bunların içərisindən bütün tələblərə cavab verən ən optimal variant seçilir. Əgər boru xətti "yaşıl zonadan" keçirsə, 1-ci qrup fitinqlərə üstünlük verilir; əgər montaj, məsələn, quyuda yerinə yetirilirsə və dönmə bucağı çox kompaktdırsa, 2-ci və ya 3-cü qrup fitinqlərdən istifadə olunur. 4-cü və 5-ci qrup fitinqlər daha az vəsait tələb edirlər, bu zaman 4-cü qrup fitinqlər döngələrin daha "rəvan" qurulmasını təmin edir, 5-ci qrup fitinqlər isə daha ucuz və əlverişlidir.

5-ci qrup fitinqlər boruların istehsal edildiyi diametrlərə uyğun qaynaq üsulu ilə düzəldilir və onların aşağıdakı növləri var:

- Qaynaq üsulu ilə alınmış 30°; 45° ,60°, 90° dirsəklər;
- Bərabər keçidli qaynaq üçlüyü;
- Qeyri-bərabər keçidli (reduksion) qaynaq üçlüyü (Şəkil 2.27a);
- Qaynaq üsulu ilə alınmış çarpaz dördlük – 90°;
- Flans vtulkaları (flans boru qaynağı);
- Qaynaq üsulu ilə alınmış müxtəlif diametrli keçidlər (reduksion);
- Qaynaq üsulu ilə fərdi cizgilər əsasında hazırlanmış detallar (Şəkil 2.27b)

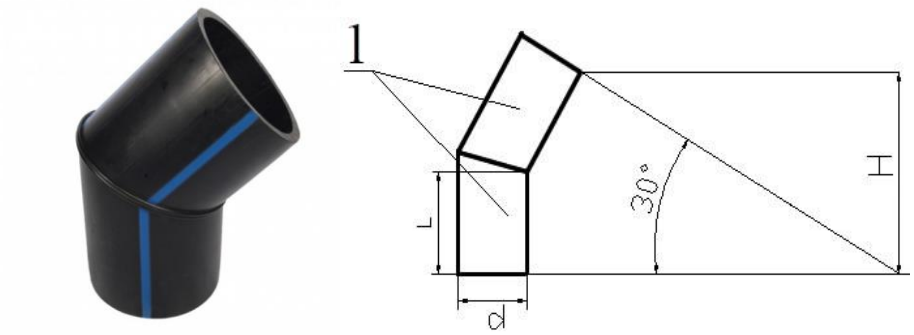
Şəkil 2.27. *Uc-uca qaynaq üsulu ilə alınmış birləşdirici detallar: a) qeyri-bərabər keçidli üçlük 900 x 200 mm; b) qeyri-bərabər keçidli üçlük monolit üçlüyə 400 x 160 mm qaynaq olunmuş 90°-li dirsək.*

Axırıncı qrupun üzərində dayanaq və onlar barədə ətraflı məlumat verək. Respublikamızda bu tip fitinqlər, əsasən, "Sumqayıt Texnologiyalar Parkında" və "Azərtexnoline" müəssisələrində istehsal olunur. Qeyri-standart məmulatları – 90-630 mm diametrində olan fitinqləri WM-630 (Georg Fischer – Omicron) qurğusunda, 630-1200 mm diametrində olan fitinqləri isə WIDOS-1200 markalı qurğuda qaynaq üsulu ilə alırlar və istehsal olunan borularla komplektləşdirirlər. Avropa istehsalı olan bu qurğular qaynaq fitinqləri üçün nəzərdə tutulmuşdur və tam avtomatlaşdırılmış rejimdə işləyirlər. Bu texniki tələblərə fitinqin daxili təzyiqə davamlılığının və dartılma zamanı qaynaq tikişinin möhkəmliyinin yoxlanması da daxildir. Məmulatın keyfiyyətinə, qaynaq rejimlərinə və qaynaq avadanlığının vəziyyətinə sistematik nəzarət həyata keçirilir.

Konkret bir layihənin borularını və onlara aid detalları komplektləşdirmək üçün qaynaq fitinqləri sifariş əsasında istehsal olunmuş həmin boru materialından və həmin istehsal partiyasından (yəni istehsal olunmuş borunun özündən) qaynaq üsulu ilə zavod şəraitində hazırlanır. Buna görə də, seqmentli fitinqlər onların tökmə analoqlarına nisbətən ucuzdur, "fitinq-boru" uc-uca qaynağı zamanı boruların materialı və divar qalınlıqları ideal surətdə biri-birinə uyğun gəlir.

Dirsək 30°

30°-li dirsəklərin ölçüləri şəkil 2.28. və cədvəl 2.1-də verilmiş norma və tələblərə uyğun olmalıdır.



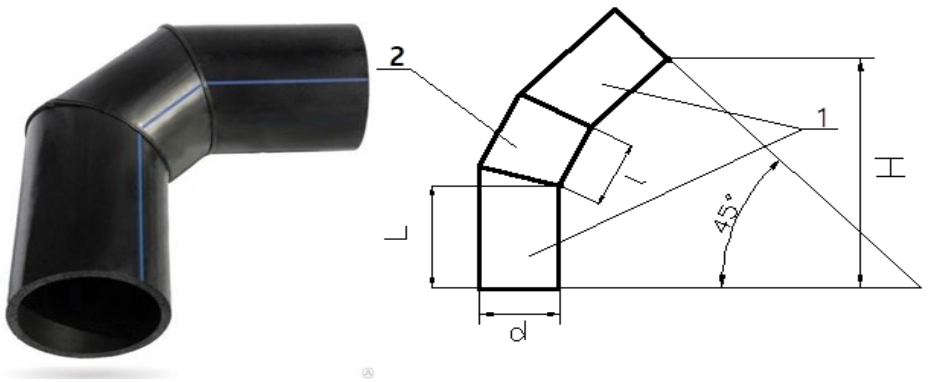
Şəkil 2.28. *30°-li dirsəklərin cizgiləri*

Cədvəl 2.1. 30°-li dirsəklərin parametrləri

Sıra sayı	Dirsəyin diametri, mm		Hissə 1 (2 ədəd)	
		H	L	d
		mm	mm	mm
1	2	3	4	5
1.	110	327	180	110
2.	125	336	185	125
3.	140	345	190	140
4.	160	355	195	160
5.	180	360	200	180
6.	200	369	205	200
7.	225	379	210	225
8.	250	578	315	250
9.	280	578	315	280
10.	315	672	370	315
11.	355	672	370	355
12.	400	687	380	400
13.	450	793	430	450
14.	500	808	440	500
15.	560	827	440	560
16.	630	840	460	630
17.	710	1372	740	710
18.	800	1437	780	800

Dirsək 45°

45°-li dirsəklərin ölçüləri şəkil 2.29 və cədvəl 5-də verilmiş norma və tələblərə uyğun olmalıdır.



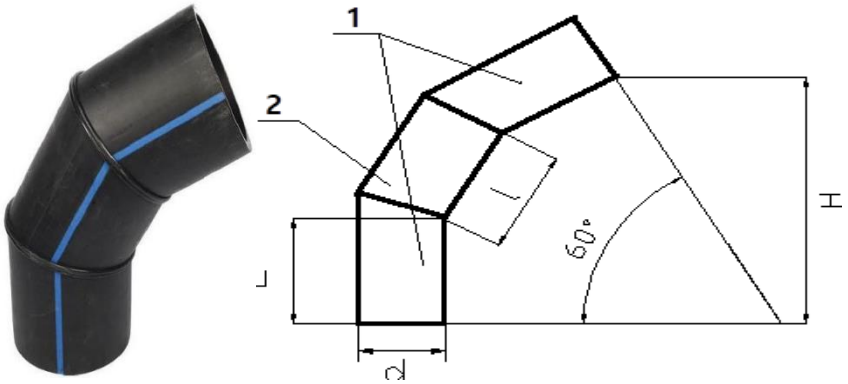
Şəkil 2.29. *45°-li dirsəklərin cizgiləri*

Cədvəl 2.2. 45°-li dirsəklərin parametrləri

Sıra sayı	Dirsəyin diametri, mm		Hissə 1 (2 ədəd)		Hissə 2 (1ədəd)	
		H	L	d	l	d
		mm	mm	mm	mm	mm
1	2	3	4	5	6	7
1.	110	360	180	110	80	110
2.	125	377	185	125	90	125
3.	140	403	190	140	100	140
4.	160	423	195	160	110	160
5.	180	434	200	180	120	180
6.	200	454	205	200	130	200
7.	225	486	210	225	150	225
8.	250	682	315	250	170	250
9.	280	682	315	280	175	280
10.	315	776	370	315	180	315
11.	355	789	370	355	190	355
12.	400	818	380	400	205	400
13.	450	858	430	450	245	450
14.	500	980	440	500	265	500
15.	560	1022	450	560	290	560
16.	630	1059	460	630	320	630
17.	710	2029	800	710	715	710
18.	800	2019	850	800	715	800

Dirsək 60°

60°-li dirsəklərin ölçüləri şəkil 2.30 və cədvəl 2.3-də verilmiş norma və tələblərə uyğun olmalıdır.



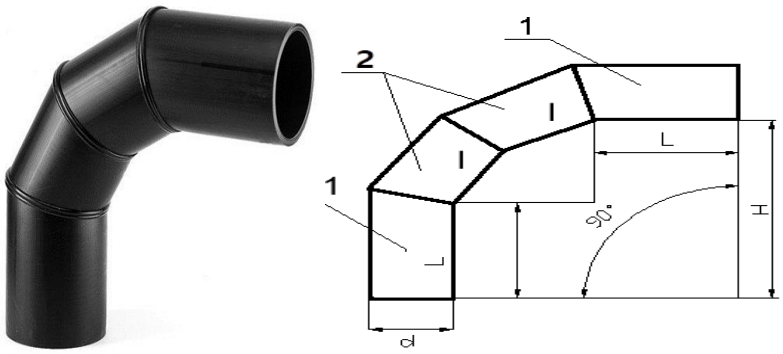
Şəkil 2.30. *60°-li dirsəklərin cizgiləri*

Cədvəl 2.3. 60°-li dirsəklərin parametrləri

Sıra sayı	Dirsəyin diametri, mm		Hissə 1 (2 ədəd)		Hissə 2 (1ədəd)	
		H	L	d	l	d
		mm	mm	mm	mm	mm
1	2	3	4	5	6	7
1.	110	315	180	110	85	110
2.	125	331	185	125	95	125
3.	140	351	190	140	105	140
4.	160	371	195	160	110	160
5.	180	383	200	180	115	180
6.	200	399	205	200	125	200
7.	225	425	210	225	150	225
8.	250	596	315	250	160	250
9.	280	591	315	280	165	280
10.	315	671	370	315	185	315
11.	355	691	370	355	190	355
12.	400	717	380	400	205	400
13.	450	752	410	450	240	450
14.	500	859	440	500	260	500
15.	560	894	450	560	290	560
16.	630	924	460	630	320	630
17.	710	1950	800	710	760	710
18.	800	2009	850	800	760	800

Dirsək 90°

90°-li dirsəklərin ölçüləri şəkil 2.31 və cədvəl 4-də verilmiş norma və tələblərə uyğun olmalıdır.



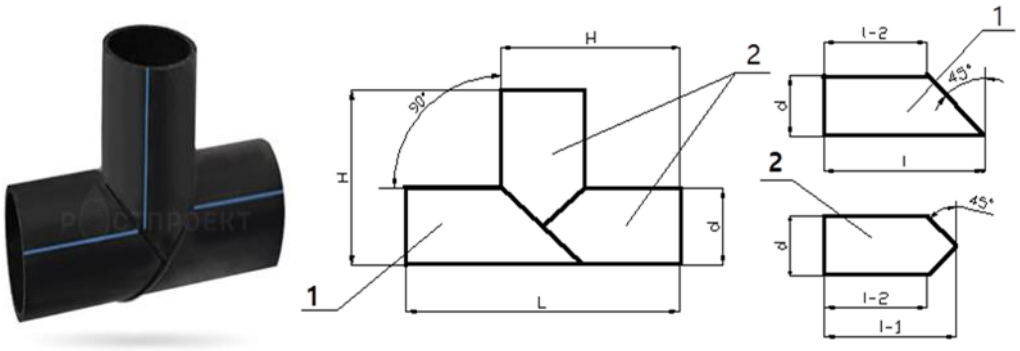
Şəkil 2.31. *90°-li dirsəklərin cizgiləri*

Cədvəl 2.4. 90°-li dirsəklərin parametrləri

Sıra sayı	Dirsəyin diametri, mm		Hissə 1 (2 ədəd)		Hissə 2 (2 ədəd)	
		H	L	d	l	d
		mm	mm	mm	mm	mm
1	2	3	4	5	6	7
1.	110	257	220	110	103	110
2.	125	276	230	125	108	125
3.	140	301	240	140	115	140
4.	160	326	250	160	118	160
5.	180	341	260	180	120	180
6.	200	359	270	200	125	200
7.	225	393	280	225	145	225
8.	250	508	320	250	155	250
9.	280	516	320	280	155	280
10.	315	567	390	315	185	315
11.	355	599	390	355	190	355
12.	400	628	390	400	210	400
13.	450	674	400	450	230	450
14.	500	764	500	500	250	500
15.	560	805	550	560	280	560
16.	630	843	600	630	300	630
17.	710	1795	730	710	760	710
18.	800	1860	820	800	760	800

Üçlük 90°

90°-li üçlüklərin ölçüləri şəkil 2.32 və cədvəl 2.5-də verilmiş norma və tələblərə uyğun olmalıdır.



Şəkil 2.32. *90°-li üçlüklərin cizgiləri*

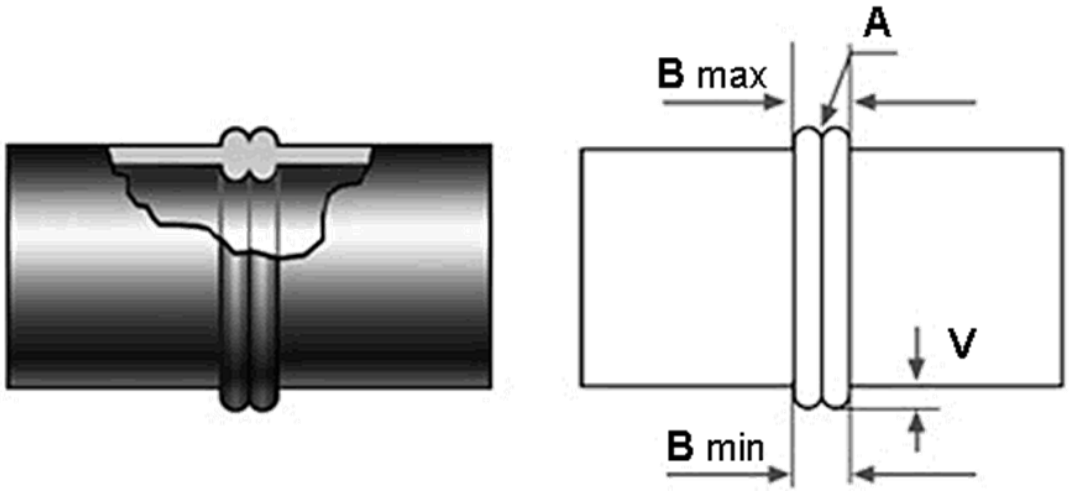
Cədvəl 2.5. 90° -li üçlüklərin parametrləri

Sıra sayı	Üçlüyün diametri, mm	H	L	Hissə 1 (1 ədəd)	Hissə 2 (2 ədəd)	
				l	l-1	l-2
		mm	mm	mm	mm	mm
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1	110	260	520	315	260	205
2	125	275	550	338	275	212
3	140	290	580	360	290	220
4	160	310	620	390	310	230
5	180	330	660	420	330	240
6	200	350	700	450	350	250
7	225	375	750	488	375	263
8	250	500	1000	625	500	375
9	280	390	1060	670	530	390
10	315	615	1230	773	615	458
11	355	655	1310	833	655	478
12	400	700	1400	900	700	500
13	450	750	1500	975	750	525
14	500	850	1700	1100	850	600
15	560	910	1820	1160	910	630
16	630	1415	2830	1730	1415	1100
17	710	1455	2910	1810	1455	1100
18	800	1500	3000	1900	1500	1100

➢ **Qaynaq birləşməsinin keyfiyyətinə olan tələblər**

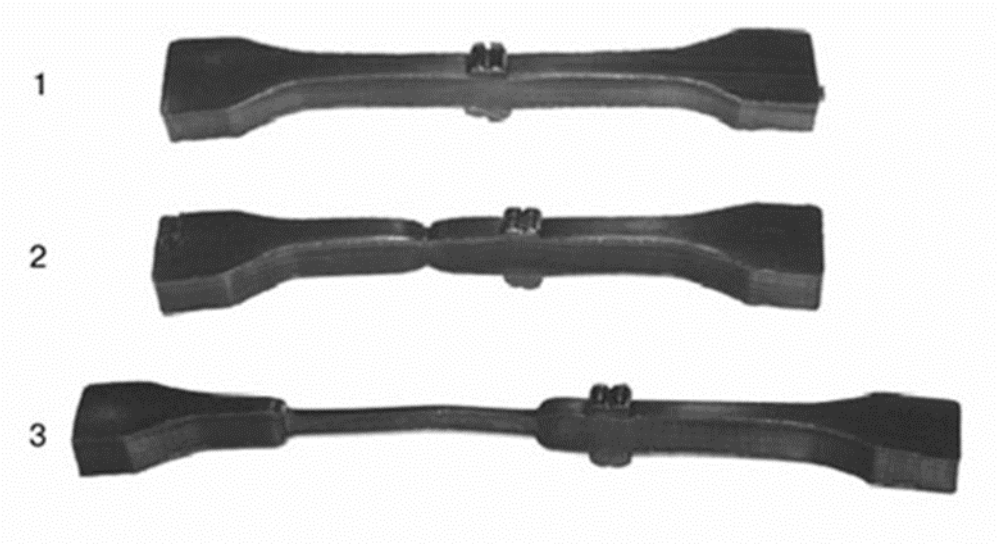
Yerinə yetirilmiş qaynaq birləşməsinin parametrləri və xarici görünüşü müəyyən tələblərə cavab verməlidir ki, onlar da aşağıdakılardan ibarətdir:

- Qratın ölçüləri şəkil 2.33-də və cədvəl 2.6-da verilmiş rəqəmlərə uyğun olmalıdır.



Şəkil 2.33. *Qratın ümumi görünüşü*

Bu zaman alınmış qaynaq birləşməsinin möhkəmliyi borunun öz möhkəmliyindən yüksək olur. Dartıcı maşında uc-uca birləşmə fraqmenti nümunəsinin sınağı zamanı qırılma qaynaq tikişindən yox, materialın özündə baş verir.



Şəkil 2.34. *Uc-uca qaynaq edilmiş polimer nümunəsinin dartılma sınağı (1-nümunənin özü, 2 və 3 - dartılma mərhələləri)*

Cədvəl 2.6. Xarici qratın parametrləri

Boru divarının faktiki qalınlığı, mm	Qratın hündürlüyü V, mm		Qratın eni B, mm	
	min.	maks.	min.	maks.
5-ə qədər	1,5	2,5	3	6
5-7	1,5	3,5	4	7,5
7-10	2	4,5	5,5	10
10-13	2,5	5	6,5	13
13-16	3	5,5	9	16,5
16-20	3,5	6,5	11	21
20-25	4,5	8	14	25
25-30	5	10	17	28
30-35	5,5	11	18	30
35-40	6	12	19	32

- Qrat bir bərabərdə olmalıdır və birləşmənin çevrəsi boyu simmetrik paylanmalıdır.
- Radial istiqamətdə qaynaq olunan boru divarlarının biri-birinə qarışması onların qalınlıqlarının 10%-dən çox olmamalıdır.
- Qratlar arasındakı çökəklik, başqa sözlə, qaynaq xətti (A) boruların xarici səthindən aşağıda olmamalıdır.
- Qratın rəngi borunun rəngi ilə eyni olmalıdır. Qratda çatların, məsamələrin və digər yad cisimlərin olması yolverilməzdir.

Aşağıdakı şəkildə (şəkil 2.35) bütün texnoloji parametrlərə əməl etməklə yerinə yetirilmiş qaynaq tikişi verilmişdir. Göstərilən qaynaq tikişi müəyyən olunmuş qiymətlərdən kənara çıxmamaqla, bütün ölçü və formalara riayət olunmaqla yerinə yetirilmişdir:

Şəkil 2.35. *Düzgün formalı qrat*

Texnologiyaya əməl edimədikdə alınan qaynaq tikişləri aşağıdakı kimi görünür (Şəkil 2.36):

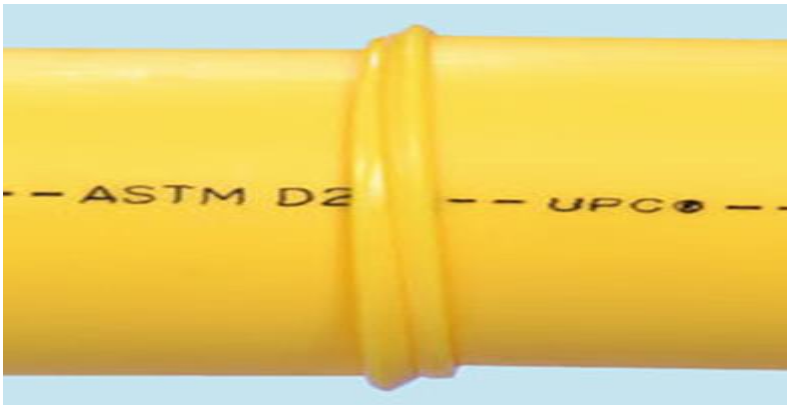
Şəkil 2.36. *Qratın ölçülərinin həddindən kiçik olan qaynaq tikişi*

Qaynaq tikişində qrat dodaqlarının ölçülərinin həddindən artıq kiçik olması onu göstərir ki, qızdırıcı alət vaxtından əvvəl götürülüb, başqa sözlə, qızdırılma rejiminə tam əməl olunmayıb və ya borular biri-birinə lazımi təzyiqlə sıxılmayıb.

Qaynaq tikişində qrat dodaqlarının ölçülərinin həddindən artıq böyük olması onu göstərir ki, qızdırıcı alətin temperaturu çox yüksək olub (Şəkil 2.37).

Şəkil 2.37. *Qratın ölçülərinin həddindən böyük olan qaynaq tikişi*

Qaynaq tikişində qrat dodaqlarının yerinin dəyişməsi onu göstərir ki, borular biri-birinə nəzərən düzgün mərkəzləşdirilməyib və ya sıxıcılar borunu lazımı qədər sıxmayıb (Şəkil 2.38).



Şəkil 2.38. *Qratın yerinin dəyişməsi ilə baş vermiş qaynaq tikişi*

Borular uc-uca düzgün mərkəzləşdirilmədikdə (uclar arasında məsafə qaldıqda) borunun perimetri boyu qratın eyni qalınlıqda paylanmasına mane olur.

Daha aydın bəyan olsun deyə bir misal göstərək, şəhərin su kəmərində baş vermiş qəzanın analizinə baxaq: vəziyyət çox ciddidir – 400 mm diametrində boru kəməri uc-uca qaynaq birləşməsindən və muftadan deşilmişdir. Təbiidir ki, ilkin çıxarılan "hökmlə" istehsalçını günahlandırdılar – borular və birləşdirici hissələr keyfiyyətsiz olmuşdur. Lakin araşdırmalar bunun əksini göstərdi.

Şəkil 2.40. *Qəza baş vermiş boru kəmərində boruların uc-uca qaynaq tikişinin kəsiyi*

Qaynaq tikişinin kəsiyinə baxdıqda görünür ki, birləşmə yerində borular ağız-ağıza əyri durub (Şəkil 2.40). Deməli, qaynaq zamanı qaynaq aparatının mərkəzləşdiricisindən düzgün istifadə olunmayıb.

Qəzanın sonrakı araşdırması göstərdi ki, boruların mufta birləşməsindən buraxmasının əsas səbəbi odur ki, qaynaqçı qaynaqdan öncə materialın oksidləşmiş qatını çıxarmamış, başqa sözlə, təmizləyici vasitələrdən istifadə etməmişdir (Şəkil 2.41).

Şəkil 2.41. *Qəza baş vermiş kəmərdə mufta qaynaq tikişinin kəsiyi*

Beləliklə, qaynaq prosesinin iki sadə əməliyyatının yerinə yetirilməməsi nəticəsində 400 mm diametrində boru xəttində qəza baş verdi. Bütün bunlar sadəcə qaynaqçının və ya qaynaq mütəxəssislərinin səhlənkarlığının nəticələridir. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, polietilen boru xətlərinin montaj prosesinə başdansovdu yanaşılması, keyfiyyətli boru məhsulları istehsalçılarının işinə və ümumiyyətlə, mühəndis-kommunikasiya sistemlərində polietilen boruların tətbiqi ideyasına kölgə salır.

Tələbələr üçün fəaliyyətlər

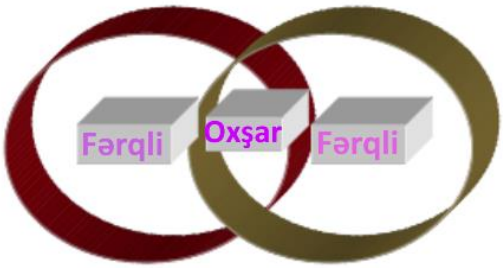
- Qızdırıcı alətlərin formaları və növləri haqqında digər mənbələrdən (kitablar, internet və s.) axtarışlar aparın, əldə etdiklərinizə dair qeydlər edin və təqdimatını hazırlayın.

- Böyük diametrli boruların qaynağı zamanı nə üçün dayaqlardan istifadə edildiyini əsaslandırın.
- Uc-uca qaynaq texnologiyasının fazalarının adlarını sxemdə qeyd edin.

- Uc-uca qaynaq rejimlərinin müqayisəsini aparın və birlikdə müzakirə edin.

- Polietilen boruların alçaq və yüksək təzyiq altında qaynaq parametrlərinin müqayisəsini aparın və birlikdə müzakirə edin.

- Hər bir tələbəyə ayrı-ayrılıqda nəzəri olaraq verilmiş **s** qalınlıqlı boruya görə hər iki qaynaq təzyiqi üçün (alçaq və yüksək) optimal qızdırılma müddətini (saniyələrlə) hesablayın.
- Nəzəri olaraq verilmiş **s** qalınlıqlı boruya görə texnoloji pauzanın maksimal müddətini hesablayın.
- Qaynaq fitinqlərinin montaj xüsusiyyətlərini sadalayın.
- Qaynaq fitinqləri ilə tökmə fitinqlər arasındakı oxşar və fərqli cəhətləri göstərin.



- Verilmiş iki polietilen boru parçasını uc-uca qaynaq edin. Qaynaq soyuduqdan sonra birləşməni tən ortadan kəsərək müşahidə aparın. Alınmış qratın ölçülərini analiz edin. Qaynağın düz və ya yanlış aparıldığını müzakirə edin. Hansı səhvlərə yol verildiyini aydınlaşdırın.
- Başqa mənbələrdən istifadə etməklə seqmentli fitinqlərə dair axtarışlar aparın və təqdimatını hazırlayın.

- Mövzuya aid test nümunələri hazırlayın.

Qiymətləndirmə

- ✓ Uc-uca qaynaq üsulunun mufta qaynaq üsulundan əsas üstünlüyü nədən ibarətdir?
- ✓ Çöl şəraitində qaynaq işləri havanın hansı temperaturlarında aparıla bilər?
- ✓ Yağışlı və nəm hava şəraitlərində qaynaq işləri nə cür yerinə yetirilir?
- ✓ Böyük diametrli boruların qaynağı zamanı nə üçün dayaqlardan istifadə edilir?
- ✓ Qızdırıcı alətin köməyi ilə uc-uca qaynaq hansı ardıcıllıqla yerinə yetirilir?
- ✓ Uc-uca qaynaq texnologiyasının hansı fazaları var?
- ✓ Uc-uca qaynaq texnologiyasının I fazasında hansı proseslər baş verir?
- ✓ Uc-uca qaynaq texnologiyasının II fazasında hansı proseslər baş verir?
- ✓ Uc-uca qaynaq texnologiyasının III fazasında hansı proseslər baş verir?
- ✓ Uc-uca qaynaq texnologiyasının IV və V fazalarında hansı proseslər baş verir?
- ✓ Hansı uc-uca qaynaq rejimləri mövcuddur?
- ✓ Qızdırıcı alət çıxarıldıqdan sonra boru uclarında hansı proseslər gedir?
- ✓ Texnoloji pauzanın maksimal müddəti nə qədər olmalıdır?
- ✓ Borunun divar qalınlığına nəzərən qratın hündürlüyü nə cür hesablanır?
- ✓ Seqmentli fitinqlər nədir və nə üçün onları qaynaq üsulu ilə hazırlayırlar?
- ✓ Qaynaq fitinqlərinin hansı növləri var və onların tökmə üsulla alınmış fitinqlərdən fərqi nədir?

TƏLİM NƏTİCƏSİ 3

Elektrofuzion qaynağı prosesinin ardıcıllığını bilir və onu həyata keçirməyi bacarır.

3.1. Elektrofuzion qaynaq üsulunun əsas prinsiplərini şərh edir.

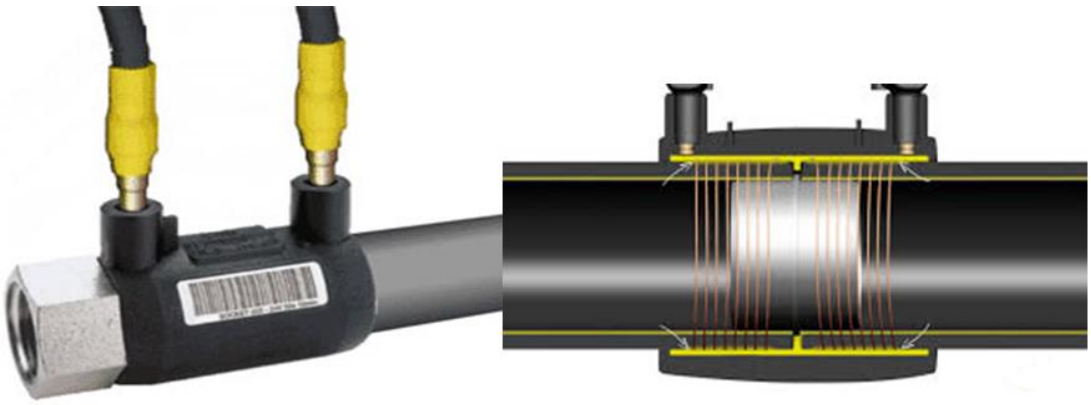
➢ **Elektrofuzion qaynaq üsulu**

Bu üsulu bəzən "qızdırıcı spirala malik fitinqlər vasitəsilə qaynaq", "qızdırıcı spiralla qaynaq" və ya sadəcə "elektromuftalı qaynaq" adlandırırlar. Qaynaq metodunun akademik adı onun fiziki mahiyyətini dəqiq təsvir edir, buna görə də onu çox vaxt "elektrofuzion qaynaq" (ingiliscə "electrofusion welding", rus terminlərində isə "сварка с закладными нагревателями" və ya qısaca "сварка ЭН") adlandırırlar. Su təchizatı və qızdırıcı sistemlər üçün elektroqaynaq fitinqləri polietilen və polipropilendən, qaz xətləri üçün isə yalnız polietilendən hazırlanır və təbiidir ki, polietilen borulara qaynaq edilir (Şəkil 3.1).

Şəkil 3.1. *Polietilen boruların elektrofuzion qaynağı*

Elektroqaynaq fitinqinin daxilinə spiral yerləşdirilir və spiralın ucları (kontaktlar) xarici səthinə çıxarılır. Spirala elektrik cərəyanı verildikdə qaynaq olunacaq fitinqin daxili səthini, borunun isə xarici səthini əridir və nəticədə, qaynaq birləşməsi əmələ gəlir. Elektrofuzion qaynağın texnologiyası, prinsipcə, aşağıdakılardan ibarətdir (Şəkil 3.2):

- Boruların ucları elektroqaynaq fitinqinin içərisinə salınır, borunun xarici səthi fitinqin daxili səthinə toxunur və ya olduqca minimal məsafədə yerləşir;
- Elektroqaynaq fitinqlərinin kontaktlarına xüsusi qaynaq aparatının naqilləri qoşulur və qızdırıcıya (elektrik spiralına) elektrik cərəyanı verilir;
- Spiral ektroqaynaq fitinqinin daxili səthini, boruların isə xarici səthini əriyənə qədər qızdırır, polietilen boruların və fitinqin materialları bir-birinə qarışır;
- Soyuduqdan sonra boru və fitinq vahid monolit detal əmələ gətirir;
- Spiral qaynaq birləşməsinin daxilində əlavə effekt kimi qalır.



Şəkil 3.2. *Elektroqaynaq fitinqlərinin iş prinsipi*

İşin bütün təfsilatı ilə tanış olmadıqda hər şey sadə görünür.

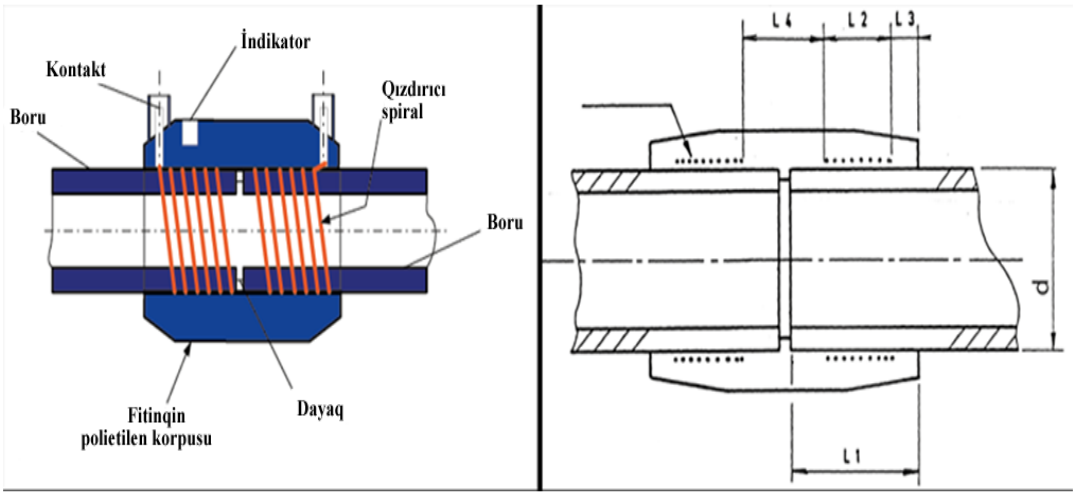
Əgər dərindən fikir versək görərik ki, elektrofuzion qaynağın özünəməxsus problemləri var və onlar bəzi səbəblərə görə baş verir:

- Plastik boru qaynaqçısı fitinqlərin xüsusiyyətlərini və ya qaynaq aparatının təlimatını dərindən öyrənmir;
- Qaynaqçı qaynaq işlərinin hazırlıq mərhələsinə laqeyd yanaşır;
- Qaynaqçı maliyyə vəsaitinə qənaət məqsədilə yardımçı avadanlıqlardan (rolikli qaşovlardan, pozisionerlərdən, strubsinlərdən və s.) istifadə etmir;
- Ən başlıcası– qaynaqçı elektrofuzion qaynaq prosesinin fizikasını və məntiqini başa düşmür, buna görə də boruların, elektroqaynaq fitinqlərinin və qaynaq aparatının seçimində səhvlərə yol verir, təlimatda göstərilən qaydalara etinasız yanaşır.

➢ Elektrofuzion qaynaq zamanı fitinqdə və boruda baş verən proseslər

Daha tipik olan bir misala nəzər salaq, nümunə üçün verilir: təzyiqə davamlı polietilen elektroqaynaq fitinqi, təzyiqə davamlı poletilen boru, qızıdırılma gücünün tənzimlənməsi metodu – 8÷48 Volt diapazonunda qaynaq gərginliyi.

Elektrofuzion qaynaq zamanı polietilen boru və fitinqdə nə baş verdiyini anlamaq üçün boru və fitinqin kəsiyinə nəzər salaq (Şəkil 3.3):



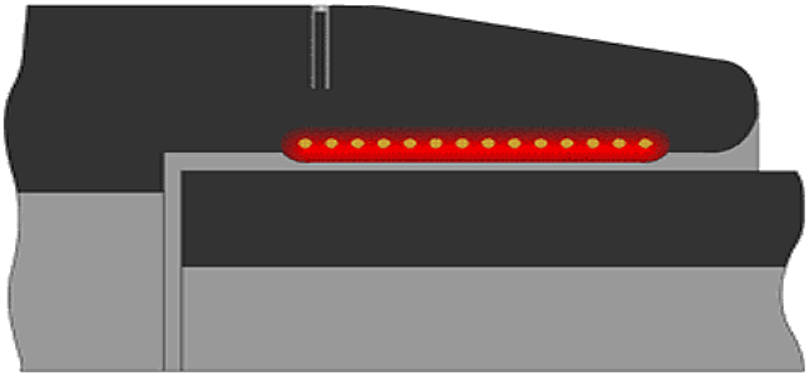
Şəkil 3.3. *Elektroqaynaq fitinqinin və borunun en kəsiyi*

Qaynaq prosesini şərti olaraq bir neçə mərhələyə bölmək olar:

1. Qızdırıcı spirala cərəyan verildikdən sonra fitinqin daxili səthindəki polietilen tez bir zamanda əriyir və qatı-axıcı vəziyyətə keçir, eyni zamanda genişlənir. Fitinqin daha dərin qatları zireh kimi möhkəm və soyuq olur. Əriyərək genişlənən polietilenin bir çıxış yolu qalır – fitinq ilə boru arasındakı boşluğu doldurmaq.
2. Polietilen ərintisi boruya toxunduqdan sonra qızdırıcı spiralın istiliyi iki istiqamətə – fitinqin divarının dərinliyinə və boru divarının dərinliyinə doğru axır. Polietilen axını genişlənməkdə davam edir və boşluğu doldurараq qaynaq təzyiqi yaradır. Lakin borunun və fitinqin daha dərin qatları soyuq və möhkəm qalır. Ərintinin çıxmağa başqa yolu qalmır və qızdırıcıdan sağa və sola, daha soyuq zonalara tərəf hərəkət etməyə başlayır.
3. Daha sonra fitinqin və borunun divarlarının daha dərin qatları tədricən qızmağa başlayır, daha elastiki vəziyyət alır. Qaynaq zonasında təzyiq artmır və polietilen ərintisinin axması dayanır. Bu mərhələdə istilik qızdırıcının indikatoruna çatır, ərimiş polietilen onu bayıra basıb çıxarır və yerini doldurur.
4. Qızdırıcı dayandırıldıqdan sonra qaynaq zonasında toplanmış istilik fitinqin və borunun divarlarının daha dərin qatlarına yayılır. Qızdırıcının ətrafındakı polietilen ərintisi soyuyur və həcmcə kiçilir. Fitinqin və borunun dərin qatları qızmaqda davam edir, genişlənir və yumşalır. Qaynaq birləşməsinin

soyumasından danışmaq hələ tezdir. Fitinq və borunun xarici qatları da qızmalıdır ki, istiliyi havaya ötürə bilsin (Şəkil 3.4).

5. İstilik fitinq və borunun xarici qatlarına çatdıqda havaya yayılır və qaynaq birləşməsi tam şəkildə soyumağa başlayır.



Şəkil 3.4. *Qaynaq zonasında baş verən ərimə prosesi*

Elektrofuzion qaynaq prosesini analiz etdikdə qaynaq prosesinin bəzi mühüm parametrləri aydın olur:

Prosesin 3-cü mərhələsində iki əməliyyatın sinxronlaşdırılması zəruridir – (1) ərintinin optimal dərəcədə axınına və (2) boru və fitinqin divarının yumşalmasına nail olmaq. Qalın divarlı borulardan fərqli olaraq, nazik divarlı materiallar üçün daha çox xüsusi qızdırılma gücü tələb olunur. Polietilen fitinqlə boru arasındakı aralıq nə qədər böyük olarsa, bir o qədər çox xüsusi qızdırılma gücü sərf olunur.

Beləliklə, elektrofuzion qaynaq üçün birinci kritik vacib parametr, polietilen fitinqin və borunun divar qalınlığından asılı olan xüsusi qızdırılma gücü, habelə, fitinqlə boru arasında qalan məsafənin qiymətidir. Əgər xüsusi qızdırılma gücü həddindən artıq çox olarsa, borunun divarları yumşalmamış polietilen ərintisi tez axmağa başlayacaq. Xüsusi qızdırılma gücü kifayət qədər olmadıqda isə, detalların divarları yumşalan anda polietilen ərintisi aralıq məsafəni doldurmağa imkan tapmayacaq.

Prosesin 5-ci mərhələsində polietilen fitinqin və borunun divarları qızdırıcıya tərəf sıxılmağa başlayır. Bu, o halda baş verir ki, qızdırıcıdan ayrılan ümumi istiliyin miqdarı qaynaq birləşməsini bütün həcmi boyu tədricən qızdıraraq yüksək elastik vəziyyətə gətirə bilsin. Əgər istilik lazımi miqdarda olmazsa, divarlar asanlıqla sıxlaşa bilməyəcəklər və soyumuş birləşmədə gərilmə qüvvələri qalacaq.

Beləliklə, elektrofuzion qaynaq üçün ikinci kritik vacib parametr — qızdırıcıya verilən ümumi qaynaq enerjisi və ya qızdırılma istiliyidir. Qızdırılmanın nə zaman başa çatdırılması anını qaynaq enerjisi müəyyən edir.

İstehsal olunan bütün elektroqaynaq fitinqlərinin ölçüləri standartlara əsaslanır.

Qaynaq birləşməsinin möhkəmliyini təmin etmək üçün qaynaq zonasının nominal uzunluğu L_2 kifayət qədər böyük olmalıdır. Qaynaq zonasının ən minimal uzunluğu hər bir elektroqaynaq fitinqinin diametrinə uyğun standartlarla müəyyən olunur.

Qızdırılmanın daha tez sinxronlaşdırılmasına nail olmaq üçün polietilen fitinqin daxili səthi ilə borunun xarici səthi arasında qalan aralıq məsafə çox minimal olmalıdır. Standartlar tələb edir ki, qızdırılma zonasının orta hissəsinin diametri D borunun nominal diametrindən D_n az olmamalıdır. Fitinqin daxili diametri D_2 borunun daxili diametrindən az olmamalıdır ki, fitinq borunun keçidini sıxaraq azaltmasın.

Elektroqaynaq fitinqinin xarici soyuq zonasının uzunluğu L_3 -ün ölçüsü elə olmalıdır ki, ərimiş polietileni qəbul edə bilsin, yəni ən azı 5 mm olsun. Bu kəmiyyət son deyil, belə ki, ərimiş polietilenin çölə çıxması boru xəttinin istismar xüsusiyyətlərinə təsir göstərmir. Elektroqaynaq fitinqinin daxili soyuq zonasının uzunluğu L_1 daha kritik zona sayılır, belə ki, polietilen ərintisinin fitinqin içərisinə axması yolverilməzdir. Fitinqin quruluşu elə olmalıdır ki, borular fitinqin içərisinə girərkən müəyyən bir məsafədə dayanmalıdır. Yəni D_2 məsafəsi D-dən az olmalıdır.

- **Elektroqaynaq fitinqinin qızdırıcı spiralının açıq və qapalı tipləri**

Şəkil 3.5. *Qapalı spirallı fitinqlər Şəkil 3.6. Açıq spirallı fitinqlər*

Elektroqaynaq fitinqləri qızdırıcı spiralların yerləşmə dərinliyindən asılı olaraq iki qrupa bölünür:

1. “Qapalı” spiralla qızdırılan fitinqlər, burada spiral polietilenin içərisinə 0,2÷0,5 mm dərinlikdə yerləşdirilir (Şəkil 3.5.).
2. “Açıq” spiralla qızdırılan fitinqlər, burada spiral öz diametrinin 2/3 qədər polietilenin içərisinə batırılmışdır və gözlə görünür (Şəkil 3.6).

Böyük diametrli sarınma kompozit boruların, habelə qırçınlı boruların və onların birləşdirici hissələrinin biri-biri ilə birləşdirilməsi üçün ən etibarlı üsul elektrofuzion qaynaq üsuludur. Elektrofuzion qaynaq üsulu bu sahədə də geniş tətbiq olunur və polimer boru sistemlərinin quraşdırılması üçün ən sadə və rahat üsul sayılır. Hər bir borunun bir ucu "genağız" şəklində (rastrub) hazırlanır və termorezistorlu spiral məftillə təchizi olunur (Şəkil 3.7). Montaj avadanlığının kiçik həcmə və çəkiyə malik olması xəndəyin dar şəraitlərində belə, qaynaq işlərini operativ və keyfiyyətlə yerinə yetirməyə imkan verir.

Şəkil 3.7. *Genağızlı boruların elektrofuzion qaynağında spiral məftilinin düzülüşü*

Hər bir yerləşmə sxeminin nəzəri olaraq özünün dəyərli və çatışmayan cəhətləri var. İkinci halda borunun səthinin qızması tez başlayır. Xüsusilə bəzi hallarda boru fitinqin içərisinə kip otursun deyə qaynaqdan öncə borunun həcmini artırmaq üçün zəif qızdırılır. Birinci halda boru fitinqin içərisinə daxil olarkən spiralın dolaqları mexaniki zədələnmələrdən daha yaxşı qorunur.

- **Qaynaq gərginliyi və qaynaq müddəti**

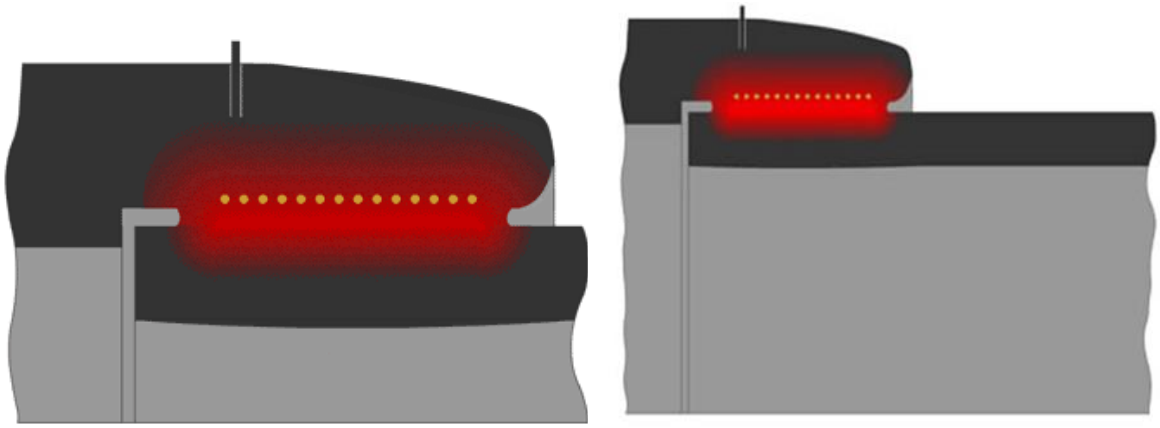
Yuxarıda deyildiyi kimi, qaynaq sahəsinin vahidinə düşən optimal qızdırılma gücü (xüsusi güc) və qaynaq enerjisi fitinqin və borunun qızdırılma dərinliyindən asılı olan parametrlərdir. Qızdırılma dərinliyi isə, öz növbəsində, iki mühüm amildən asılıdır:

- Materialın ərintisi soyuq zonaya axan zaman fitinqin xarici qatı və borunun daxili qatı müəyyən bir möhkəmliyə/elastikliyə malik olmalıdır ki, qaynaq zonasında ərintini müəyyən təzyiqlə təmin edə bilsin;
- Qızdırılma zamanı spiraldan ayrılan istilik daha sonra fitinqin və borunun bütün qatlarını tədricən qızdırmalı və onları yüksək elastiki vəziyyətə gətirməlidir ki, polietilen material soyudulduqda qızdırıcı spiralın ətrafında sıxlaşa bilsinlər.

Qızdırılma gücünün seçilməsini nümayiş etdirmək üçün belə nəzərə alaq ki, optimal qızdırılma dərinliyi təxminən borunun və fitinqin qalınlığının yarısına qədər nüfuz etmişdir.

Nisbətən aşağı qaynaq gücündə ərimə tədricən baş verir. Polietilen ərintisi soyuq zonaya tərəf basılır, fitinq və boru lazımi dərinliyə qədər qızmağa imkan tapır. Aşağı qaynaq gücü və çoxlu qızdırılma müddəti qalın divarlı fitinqlərə və borulara tətbiq edilir (Şəkil 3.8 a). Boru ilə fitinq arasında məsafə az olduqda da aşağı qaynaq gücündən istifadə olunur.

Əgər fitinq və boru nazik divarlıdırsa (şəkil 3.8b), optimal qızdırılma dərinliyi daha az olacaq. Buna uyğun olaraq, qızdırılma müddəti də azalacaq. Belə ki, bu kiçik müddətdə polietilenin ərintisi kifayət qədər genişlənməyə imkan tapmalı və soyuq zonaları doldurmalıdır. Buna görə də daha yüksək nisbi qızdırılma gücündən istifadə olunur. Boru ilə fitinq arasında məsafə çox olduqda da nisbi qaynaq gücünü artırmaq lazım gəlir.



a) böyük qalınlıqlı divarlar b) kiçik qalınlıqlı divarlar

Şəkil 3.8. *Qızdırılmanın optimal dərinliyi*

Qaynaq enerjisinin divar qalınlığından asılılığı daha aydın görünür. Borunun və fitinqin divar qalınlıqları nə qədər böyük olarsa, yüksək elastikliyə qədər qızdırılmaq üçün lazım olan polietilenin həcmi də bir o qədər böyük olar. Qızdırılmaya sərf olunan enerjinin miqdarı da çox olar.

Hazır elektroqaynaq fitinqi müəyyən elektrik müqavimətli qızdırıcı elementə malikdir. Daha dəqiq desək, bu müqavimət temperaturdan asılıdır. Fitinqlərə məlum müqavimətə malik qaynaq gücü vermək üçün istehsalçılar lazım olan qızdırılma gərginliyini hesablayırlar, bu parametr həm qaynaq aparatına, həm də qaynaqçıya lazımdır. Məlum qızdırılma gücünə malik qaynaq enerjisi vermək üçün – qaynaq müddətini mütləq nəzərə almaq lazımdır. Qaynaq üçün lazım olan gərginlik və qaynaq müddəti – elektrofuzion qaynağın əsas parametrləridir, hansı ki, həm fitinqin barkodunda, həm də üzərində göstərilir (Şəkil 3.9).

Şəkil 3.9. *Elektroqaynaq fitinqlərinin ümumi görünüşü və ölçüləri*

➢ **Elektroqaynaq fitinqlərinin ölçüləri**

Hər bir elektroqaynaq fitinqi müəyyən divar qalınlıqlarına malik borulara hesablanmışdır. Fitinqin qaynaq parametrləri elə seçilir ki, qalın divarlı borunun SDR kəmiyyəti fitinqin SDR kəmiyyətinə uyğun olsun. Nazik divarlı boru üçün isə lazım olan fitinqin SDR kəmiyyətinin o qədər də əhəmiyyəti yoxdur. Nəzəri olaraq, istənilən elektroqaynaq fitinqini ona görə hesablanmamış nazik divarlı boru ilə qaynaq etmək olar. Bunun üçün qızdırılma gücünü artırmaq və qaynaq enerjisini azaltmaq lazımdır. Praktikada isə gərginliyi artırmaq, qaynaq müddətini azaltmaq lazımdır.

Böyük diametrə malik yüksək təzyiqli polietilen borular üçün qaynaq fitinqlərinin qızdırılma zonası və qızdırıcı spiralın gücü çox böyük olur. Bu cür böyük gücü yaratmaq üçün böyük qalınlığa malik mis spiraldan istifadə edilir. Belə spirallar isə çox güclü qaynaq aparatlarında olur və çox güman ki, 3-fazalı elektrik şəbəkəsindən qidalanır. Buna görə də elektroqaynaq fitinqlərinin istehsalçıları başqa yola əl atırlar – gücü azaldırlar və qaynaq müddətini artırırlar. Belə qaynaq üsulu, fitinqin qızdırılma dərinliyini artırır və ən kritik anda karkas möhkəmliyini aşağı salır. Fitinqlərin karkas möhkəmliyinin saxlanılması üçün xüsusi kəmər geyindirilir və ya fitinq xaricindən metal məftillə sarınaraq möhkəmləndirilir.

3.2. Elektrofuzion qaynağa hazırlıq işlərini yerinə yetirir.

➢ Elektrofuzion qaynağa hazırlıq işləri

Qaynaq işlərinə başlayarkən aşağıdakı ardıcıllığa fikir vermək lazımdır:

1. Qaynaq olunacaq detallar eyni materialdan olmalıdır.

Plastik materialların digər qaynaq üsullarında olduğu kimi, elektrofuzion qaynaqda iştirak edən bütün materiallar kimyəvi tərkibcə və ərintinin axma indeksinə görə eyni olmalıdır. Polipropilen borunu polietilen elektroqaynaq muftası ilə qaynaq etməyə cəhd yaxşı nəticə verməyəcək. Digər tərəfdən PE-80 markalı borunu PE-100 markalı fitinqlərlə qaynaq etməyə icazə verilir. Bu halda qaynaq birləşməsinin möhləmliyinin azalması qaynaq zonası sahəsinin böyük olması ilə kompensasiya edilir.

2. Qaynaq olunacaq detalların səthi təmiz olmalıdır.

Digər qaynaq üsullarında olduğu kimi, qaynaq olunacaq bütün səthlər təmiz olmalıdır. Xüsusilə yağlı maddələrin olması yolverilməzdir. DVS 2207-1 (Almaniya) qaynaq normalarında göstərilir ki, elektroqaynaq fitinqinin daxili səthini təmiz salfetlə və ya rəngsiz və xov buraxmayan, həllediciyə batırılmış əski ilə silmək lazımdır. Belə təmizlənmə üsulu kimyəvi kirlənmələri (xüsusilə yağlı maddələri) və polietilenin oksidləşmiş qatını aradan qaldırır. Boruların üzərini isə mexaniki təmizləmə üsulu ilə təmizləmək məqsədəuyğundur.

3. Qaynaq olunmuş detalların təbii soyudulması edilir.

İstənilən digər plastik kütlələrin qaynaq üsullarında olduğu kimi, burada da qaynaq olunmuş birləşmələr təbii üsulla soyudulmalıdır. Su çiləməklə və ya hava üfürməklə soyuma prosesinin tezləşdirilməsi qaynaq birləşməsi zonasında daxili gərginliklərin yaranmasına səbəb olur və yolverilməzdir. Qaynaq birləşməsini zədələnmələrdən qorumaq üçün qaynaq olunmuş borunu soyuma müddəti başa çatana qədər istənilən mexaniki təsirlərdən qorumaq lazımdır.

Diqqət: Elektrofuzion qaynaq zamanı soyuma prosesinə başdansovdu yanaşmaq olmaz! Bəzi hallarda buna qaynaq aparatları səbəb olur, qaynaq prosesinin sonunda displeyin ekranında "Qaynaq başa çatdı" yazılır. Bunu hərfi mənada başa düşmək lazım deyil, bu, o deməkdir ki, qızdırılma prosesi başa çatmışdır, soyuma prosesi isə davam etməlidir. Bu zaman hələ boru ilə fitinqin sərhədində polietilen ərinti şəklində qalmış olur və o, öz istiliyini detalların dərin qatlarına və oradan da havaya ötürməlidir ki, soyuma prosesi başa çatmış olsun.

➢ Elektrofuzion qaynaq üçün lazım olan ləvazimatlar

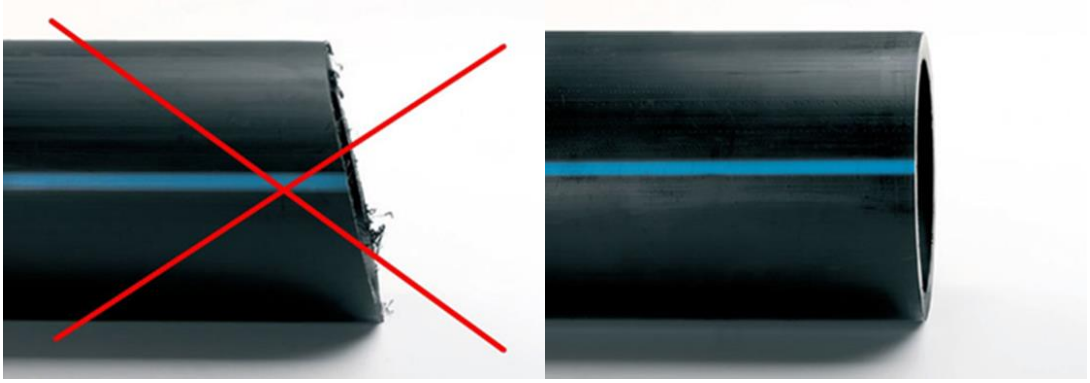
Elektrofuzion qaynaq üçün qaynaq aparatından əlavə, aşağıdakı ləvazimatlar zəruridir (Şəkil 3.10):

1. Elektroqaynaq fitinqi – birləşdirici muftalar, dirsəklər, üçlüklər, keçidlər, qapayıcılar və s;
2. Boruların bərkidilməsi və ovallıqlarının düzəldilməsi üçün pozisionerlər;
3. Boruların üzərini oksid qatından təmizləmək üçün əl qaşovu və ya mexaniki ərsin;
4. Borukəsən alətlər;
5. Boru və fitinqin səthini yağlı maddələrdən təmizləmək üçün həlledicilər;
6. Təmiz salfet və ya əski parçası;
7. Plastik boruların üzərinə nişanlar qoymaq üçün marker.

Şəkil 3.10. *Elektroqaynaq fitinqlərinin qaynağı üçün lazımı alətlər*

➢ **Boruların kəsilməsi və təmizlənməsi**

Qaynaq üçün hazırlanan polietilen borular öz oxuna perpendikulyar olaraq kəsilir və qırıntılardan, yonqarlardan təmizlənir (Şəkil 3.11 və 3.12).



Şəkil 3.11. *Borunun düzgün kəsilməməsi* ***Şəkil 3.12.*** *Borunun düzgün kəsilməsi*

Əgər borunun ovallığı gözlə görünürsə, onu mütləq düzəltmək lazımdır. Ovallıq aşağıdakı qaydada hesablanır:

$$(D_{max} - D_{min})/D_n * 100\% \qquad (3.1)$$

Burada, D_{max} – borunun maksimum diametri;
D_{min} – borunun minimum diametri;
D_n – borunun nominal diametridir.

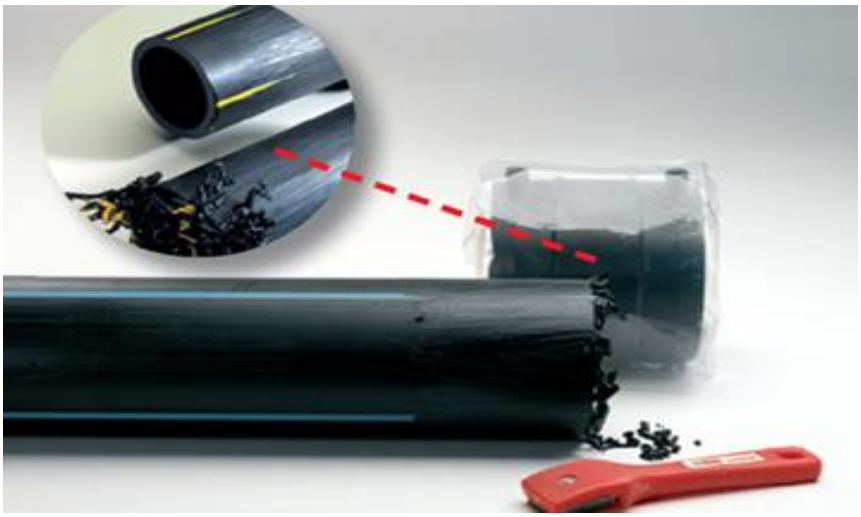
Əgər borunun ovallığı buxtada qaldığından yaranmışdırsa, borun qaynaq edilməmişdən bir sutka öncə buxtadan açılır və bu da borunun ovallığını müəyyən qədər düzəldir. Qaynaqdan öncə borunun ovallığı 1,5%-dən yuxarı olmamalıdır. Əks halda, ovallığı düzəltmək üçün xüsusi sıxaclardan və ya möhkəm xamıtlara malik pozisionerlərdən istifadə etmək lazımdır.

Polietilen borunun ucları əvvəlcədən kirdən və tozdan təmizlənir. Sonra isə, əl qaşovu və ya mexaniki ərsinlə təmizlənəcək sahə markerlə nişanlanır (Şəkil 3.13). Bu sahənin uzunluğu borunun fitinqin içərisinə daxil ola biləcəyi uzunluqdan 10 mm çox olmalıdır. Əgər polietilen fitinqin daxili məhdudlaşdırıcısı varsa, borunun fitinqə daxil olma dərinliyi məhdudlaşdırıcıdan fitinqin kənarına qədər olan məsafədir. Bəzi birləşdirici fitinqlərdə daxili məhdudlaşdırıcılar yoxdur, onda boru fitinqin yarısına qədər daxil ola bilər.

Şəkil 3.13. *Təmizlənəcək hissənin uzunluğunun markerlə nişanlanması*

Borunun xarici səthindən polietilenin oksidləşmiş qatı təmizlənir. Bunun ən sadə üsulu əl qaşovu vasitəsilə təmizlənmədir (Şəkil 3.14). Təmizlənmə bərabər qaydada aparılmalıdır, diametri 63 mm-ə qədər olan borular üçün yonulma dərinliyi 0,1 mm-ə

yaxın, diametri 63 mm-dən yuxarı borular üçün isə 0,2 mm-ə yaxın olmalıdır. Təmizlənmənin hamarlığını gözəyarı təyin etmək olar. Yonqarlar təmizləndikdən sonra borunun ucunda 45°-li faska açılır.



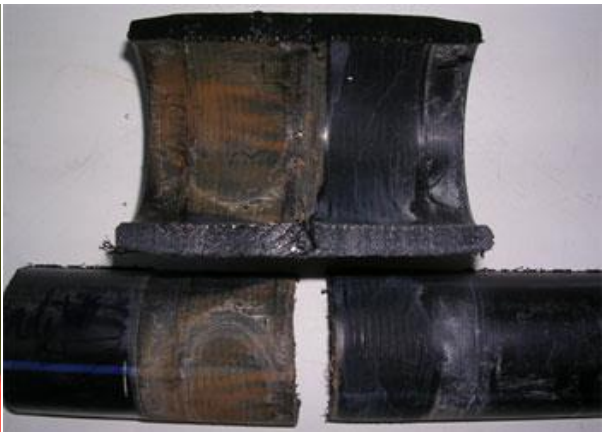
Şəkil 3.14. *Boruların əl qaşovu ilə təmizlənməsi*

Yadda saxlamaq lazımdır ki, polietilen boruların oksid qatının təmizlənməsi əməktutumlu və yavaş gedən çətin prosesdir. Böyük diametrli borularda bu, özünü daha qabarıq göstərir, məsələn, Ø225 mm-lik boruları yuxarı qaldırmaq, çevirmək və təmizləmək çox çətindir. Borunun alt tərəfi əl qaşovu ilə gözüyumulu təmizlənir və nəticədə, borunun səthində təmizlənməmiş zolaqlar qalır. Bu, qaynağın yaxşı getməməsinə və nəticədə, boru xəttinin kipliyinin pozulmasına səbəb olur.

Şəkil 3.15. *Boruların mexaniki ərsinlə təmizlənməsi*

Boruların oksid qatının etibarlı və bir bərabərdə təmizlənməsi üçün professional qaynaqçılar mexaniki alətlərdən istifadə edirlər (Şəkil 3.15). Keyfiyyətə zəmanətdən əlavə, bu cür alətlər işin sürətini artırır və nəticədə, maya dəyəri azalır.

Polietilen boruları mexaniki üsulla təmizləyərkən abraziv vasitələrdən – sumbata kağızından, bülöv daşından, bıçaq tiyəsindən istifadə etmək olmaz. Belə təmizləmə üsulu oksidləşmiş polietilen qatını çıxarmır, yalnız onu cızır (Şəkil 3.16). Bu isə son nəticədə qaynağın yaxşı tutmamasına, boru və fitinqin qopmasına səbəb olur (Şəkil 3.17).



Şəkil 3.16. *Abraziv vasitələrlə təmizlənmiş boru* ***Şəkil 3.17.*** *Boru və fitinqin qopması*

Daha sonra elektroqaynaq fitinqi qablaşdırılmış polietilen örtükdən çıxarılır, təmizləyici məhlula batırılmış salfet və ya parça vasitəsilə silinir (Şəkil 3.18).

Diqqət: Təmizləmə prosesi başa çatdıqdan sonra barmaqları fitinqin daxili səthinə toxundurmaq olmaz!

Şəkil 3.19. *Fitinqin silinməsi*

Şəkil 3.19. *Borunun silinməsi*

Qaynaq ediləcək borunun səthini də bu qayda ilə təmizləmək lazımdır (Şəkil 3.19).

➢ **Boru və fitinqin öz oxları boyunca tarazlanması**

Boru və fitinqin bir ox boyunca taraz yerləşdirilməsini və bütün elektroqaynaq prosesi zamanı (o cümlədən, soyuma fazasında) tərpənməz qalmasını təmin etmək vacibdir. Bu məqsədlə pozisioner deyilən qurğulardan istifadə edilir (Şəkil 3.20) onların funksiyaları aşağıdakılardan ibarətdir:

- Qaynaq olunacaq boruları və fitinqləri bir ox boyunca yerləşdirmək;
- Boruların ovallığını düzəltmək;
- Qaynaq zamanı və soyuma prosesində boruları tutaraq saxlamaq.

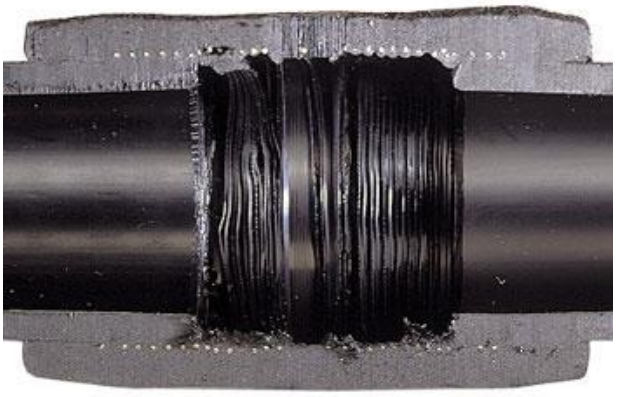
Polietilen boruların elektroqaynaq fitinqinə nəzərən ovallığı və ya çəpliyi boru ilə qızdırıcı spiral arasında məsafə qalmasına səbəb olur. Nəticədə, boru kifayət qədər qızmır, elektroqaynaq fitinqi isə həddindən artıq qızaraq əriyir. Ərimiş polietilen böyük aralıqdan çölə axır (Şəkil 3.21). Ərintinin içəri axması daha pisdir, belə ki, borunun daxili keçidini daraldır.

Şəkil 3.20. *Pozisioner Şəkil 3.21. Polietilen ərintisinin axması*

Tarazlanma zamanı ikinci mühüm şərt – qızdırılma zonasını (spiralı) borunun tam örtməsidir. Birləşdirici mufta vasitəsilə qaynaq zamanı borunun ucları muftanın ortasına qədər girməlidir.

Əgər borunun uclarından biri qızdırılma zonasında və ya qızdırılma zonasının sərhədində yerləşərsə, onda polietilen ərintisi tədricən daxilə töküləcək və borunun daxili keçidini daraldacaq (Şəkil 3.22). Ən qorxulusu odur ki, boru qaynaq zonasını az qapayır və qızdırıcı zonanın çox hissəsi isə sərbəst qalır (Şəkil 3.23). Bu halda istənilən qəza baş verə bilər – polietilenin yanana qədər tüstülənməsi, boru xəttinin daxili keçidinin tutulması, spiralın dolaqlarının qısaqapanması və qaynaq aparatının xarab olması və s. İstənilən halda, boru ilə fitinqin təmas sahəsinin kiçik olması qaynaq birləşməsinin lazımı möhkəmliyini təmin etməyəcək.

Şəkil 3.22. *Borulardan birinin kifayət qədər fitinqə keçməməsi*



Şəkil 3.23. *Hər iki borunun kifayət qədər fitinqə keçməməsi*

Borunun lazımi dərinliyə qədər fitinqə girməsinə (nə az və nə çox) əmin olmaq üçün borunun fitinqə girəcəyi dərinlik əvvəlcədən markerlə nişanlanır (Şəkil 3.24).

Diqqət: Elektroqaynaq fitinqinin daxilində dayağın olmasına arxayın olmayın! Boru ilə fitinqi birləşdirərkən (xüsusilə böyük diametrli boruları) daxili dayağa çatana qədər kiçik çəpliklərə yol verə bilərsiniz. Buna görə də borunu əvvəlcədən nişanlamağa tənbəllik etməyin!

Şəkil 3.24. *Boru təmizləndikdən sonra fitinqə girəcək hissəsinə nişan qoyulması*

Elektrofuzion qaynağı aparmaq üçün aşağıdakı ardıcıllığı yerinə yetirmək lazımdır:

Borulardan birini pozisionerin xamıtlarına bərkidin və qaynaq firinqini borunun üzərindəki nişana qədər boruya keçirin (Şəkil 3.25).

Şəkil 3.25. *Birinci borunun bərkidilməsi*

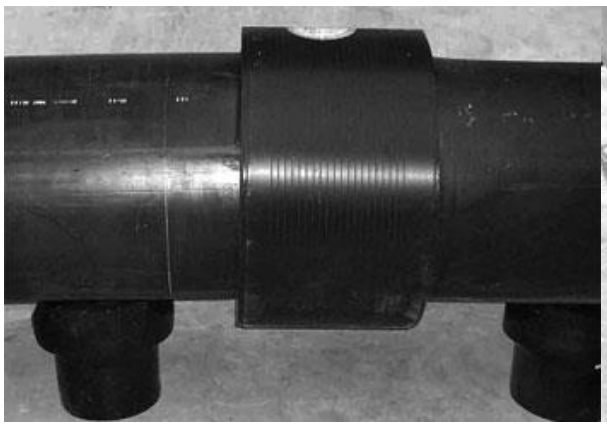
Şəkil 3.26. *İkinci borunun bərkidilməsi*

İkinci borunu da nişana qədər boruya keçirin və pozisionerin xamıtları ilə bərkidin (Şəkil 3.26).

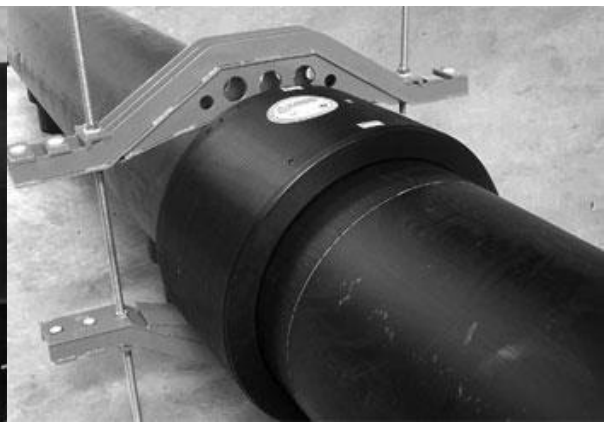
Məsləhət görülür ki, hər iki boruda fitinqə salınacaq hissənin nişanlanması yuyulmayan markerlə yerinə yetirilsin, nişanlanmanın uzunluğu ən azı borunun çevrə uzunluğunun 1/3-i qədər olmalıdır. Belə nişanlanmalar qaynaqdan sonra fitinqin və ya borunun yerinin dəyişib-dəyişməməsini müəyyən etməyə imkan verir.

Əgər pozisioner olmazsa, polietilen borunun və fitinqin öz oxları istiqamətində tərpənməz qalmasını təmin etmək üçün əl altında olan əşyalardan istifadə etmək olar (Şəkil 3.2). Lakin borunun ovallığını düzəltmək üçün mütləq xüsusi qurğu lazımdır. Bu məqsəd üçün ən sadə qurğu şəkil 3.28-də göstərilmişdir.

Məsləhət: Borunun ovallığının düzəlib-düzəlməməsini yoxlamaq üçün ən sadə üsul borunu fitinqin içərisinə salıb fırlatmaqdır. Əgər boru sərbəst fırlanırsa, deməli, ovallıq aradan qaldırılmışdır.



Şəkil 3.27. *Əl altında olan əşyalardan istifadə edilməsi*



Şəkil 3.28. *Ovallığın düzəldilməsinin ən sadə üsulu*

Qaynaq aparatının naqillərini fitinqin kontaktlarına qoşun (Şəkil 3.29).

Şəkil 3.29. *Qaynaq naqillərinin qoşulması*

Bununla da qaynaq işlərinə hazırlıq başa çatdı. İndi isə elektrofuzion qaynaq aparatının iş prinsipi ilə tanış olun.

3.3. Elektrofuzion qaynaq aparatını idarə edir.

➢ Elektrofuzion qaynaq aparatının quruluşu və prinsipial sxemi

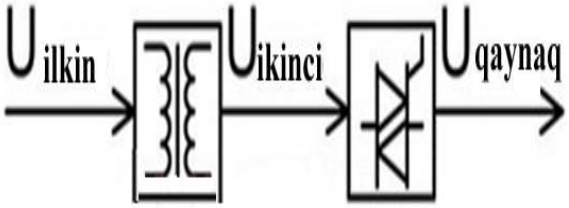
Elektrofuzion qaynaq aparatının əsas vəzifəsi 220 V birfazalı şəbəkədən qidalanaraq qaynaq prosesini 8÷48 V diapazonunda stabil qaynaq gərginliyi ilə təmin etməkdir (Şəkil 3.30).

***Şəkil 3.30**. Elektrofuzion qaynaq aparatının ümumi görünüşü*

Burada bir neçə kəlmə tənzimlənən mümkün gərginlik dəyişkənliyi barədə söz demək yerinə düşər:

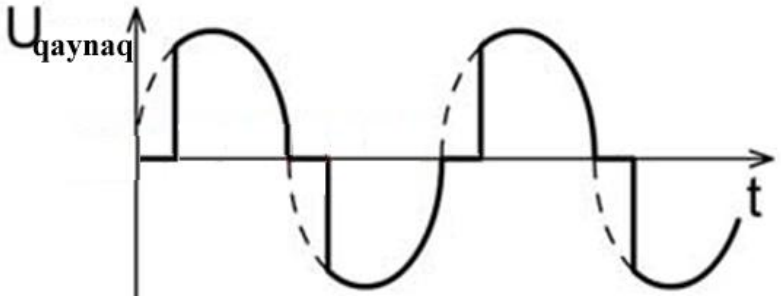
- Ən sadə gərginlik dəyişdiricisi potensiometrdir. Potensiometrlər həm klassik (hissələri hərəkət edən və mexaniki kontaktlı), həm də rəqəmsal ola bilərlər. Hər iki halda potensiometrin çatışmayan cəhətləri var. Faydalı iş əmsalı aşağıdır və tez qızır;
- Normal faydalı iş əmsalını avtotransformator (və ya LATR) verir. Lakin burada əsas problem çıxış gərginliyinin diskret dəyişməsidir, başqa sözlə, digər bir düzləndiriciyə ehtiyac duyulur;
- Gərginliyin ən populyar tənzimləyiciləri – dimmerlərdir, ingilis dilində hərfi mənası "tündləşdirici, qaraldıcı" deməkdir. İş prinsipi – dəyişən cərəyanın hər bir yarımdalğasında açarın açılmasını ləngitmək. Açar tranzistorlu, tristorlu və ya simistorlu ola bilər.

Elektrofuzion qaynaq aparatlarında istifadə olunan gərginlik dəyişdiricisinin tərkibinə transformator və simistorlu açar (dimmer) daxildir. Transformator ilkin gərginliyi ikinci gərginliyə qədər azaldır ki, bu da 48 Voltdan yüksək olur (Şəkil 3.31).



Şəkil 3.31. *Gərginlik dəyişdiricisinin prinsipial sxemi*

Daha sonra simistorlu açar həmin gərginliyi elektroqaynaq fitinqinə lazım olan qaynaq gərginliyinə çevirir (Şəkil 3.32).



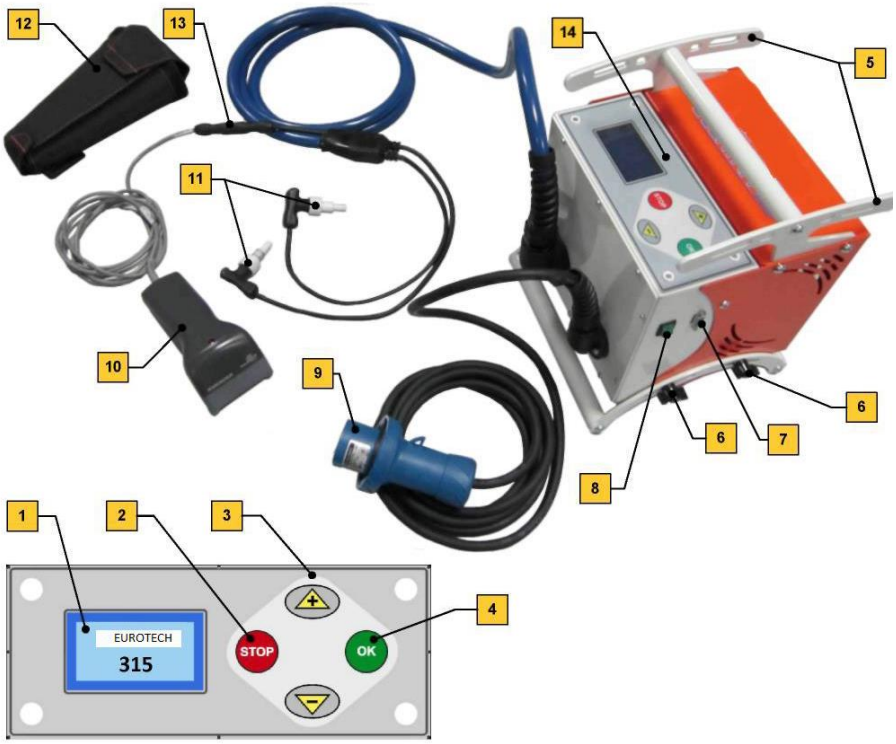
Şəkil 3.32. *Simistor açarından sonra gərginliyin asilloqramı*

Elektrofuzion qaynaq aparatının əsas qurğusu 220 Voltu 8÷48 Volta çevirən transformatorlardır. Hal-hazırda transformatorların 3 əsas forması mövcuddur: П-şəkilli özəyə malik millərdən ibarət, Ш-şəkilli özəyə malik zirehli və həlqəvi özəyə malik toroidal transformatorlar. Toroidal transformator effektli olduğundan, ondan daha çox istifadə olunur (Şəkil 3.33).

Şəkil 3.33. *Millərdən ibarət, zirehli və toroidal transformatorlar*

Ən geniş yayılmış qaynaq aparatları 3,5 kVt qidalanma gücünə malikdir. 220 V gərginlikdə bu güc 16 A cərəyana uyğun gəlir ki, bu da birfazalı məişət şəbəkəsi üçün yetərlidir. Qaynaq zamanı belə aparatlar 100-110 A-ə qədər qısamüddətli (işədüşmə anında) və 60-65 A-ə qədər uzunmüddətli cərəyan yarada bilirlər.

Elektrofuzion qaynaq aparatının iş prinsipinə nəzər salaq (Şəkil 3.34).



Şəkil 3.34. *Elektrofuzion qaynaq aparatının hissələri*

1. Displey;
2. STOP düyməsi (verilən məlumatları yaddaşda saxlamamaqla menyudan çıxış. Qaynaq prosesinin dayandırılması);
3. + və - menyunun düymələri (menyunu vərəqləmək üçün və parametrləri dəyişdirmək üçün istifadə edilir);
4. OK düyməsi (qaynağın başlanması);
5. Daşımaq üçün dəstək;
6. Bərkidici dayaq;
7. Printer/USB-yə qoşulma (ingiliscə Universal Serial Bus – universal ardıcıllıq şinası);
8. ON/OFF düyməsi (yandır/söndür düyməsi);
9. Elektrik qidalandırıcı kabel;
10. Ştrix-kodu (barkodu) oxumaq üçün skaner;
11. Qaynaq kontaktları;
12. Skanerin çexolu;
13. Skanerin keçidi;
14. Nəzarətedici panel.

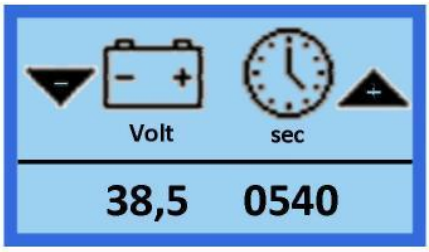
Elektrofuzion qaynaq aparatının idarəedilməsi qaydaları (Şəkil 3.35):

Aparatı işə salın.

Aparatı işə salmaq üçün x düyməsini basın, menyunu vərəqləmək üçün + və - düymələrindən istifadə edin.

Ştrix-kodu oxuyan skanerin köməyi ilə məlumatların daxil edilməsi.

Ştrix-kodda verilən parametrlərin əllə daxil edilməsi



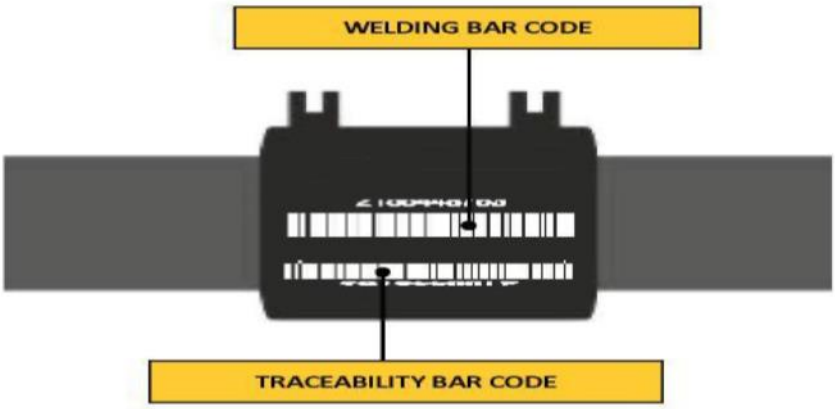
Gərginliyin və vaxtın qiymətlərinin əllə daxil edilməsi

USB vasitəsilə məlumatların çap edilməsi və ötürülməsi

Tənzimləmələr və seçimlər

Şəkil 3.35. *Elektrofuzion qaynaq aparatının idarəedilməsi qaydaları*

➢ **Ştrix-kodun (barkodun) növləri və oxunması**



Şəkil 3.36. *Elektroqaynaq fitinqlərinin barkodları*

Elektroqaynaq fitinqlərinin üzərində adətən iki barkod olur (Şəkil 3.36):

- Elektroqaynaq fitinqinin qaynaq parametrlərinin ştrix-kodu (welding bar code): Qaynaq parametrlərinin ştrix-kodu fitinq barədə informasiya verir, o cümlədən tipi, markası, qaynaq gərginliyi, qaynaq müddəti və diametri göstərilir.
- Elektroqaynaq fitinqinin müşayiətedici ştrix-kodu (traceability bar code): fitinqin müşayiətedici ştrix-kodu fitinq barədə informasiya verir, o cümlədən tipi, markası, materialı, diametri, SDR kəmiyyəti, istehsal partiyası, istehsalçının adı və s. göstərilir.

Qeyd: Bu parametrlər aparatın yaddaşında saxlanılır, sonra çapa verilir və ya yaddaş bazasında qalır.

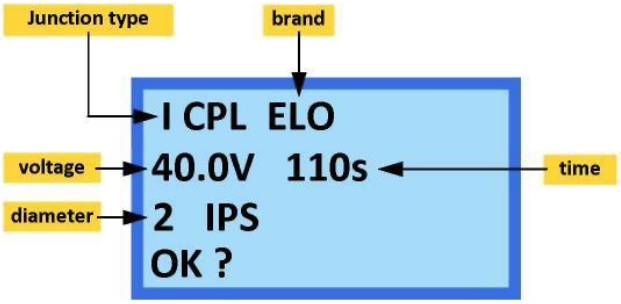
Qaynaq prosesindən öncə elektroqaynaq fitinqinin üzərindəki ştrix-kodları (barkodları) oxumaq lazımdır. Bu prosesi skanyerlər yerinə yetirirlər. Barkodları oxumaq üçün dünyada çoxlu miqdarda qurğular icad olunub və istehsal olunur. Elektrofuzion qaynaq aparatlarında, əsasən, qələm formalı (Şəkil 3.37) və ya tapança formalı (Şəkil 3.38) skanyerlərdən istifadə olunur. Qələm formalı skanyer ucuzdur, uzaq məsafədən və ya maili tutduqda bəzən ştrix-kodları oxuya bilmir. Tapança formalı skanyer isə bir az baha olsa da, işləmək üçün rahatdır və tədricən skayner-qələmi sıxışdırır.

Şəkil 3.37. *Skanyer-qələm Şəkil 3.38. Skanyer-tapança*

➢ **Barkodun skanyerlə oxunması vasitəsilə elektroqaynağın həyata keçirilməsi**

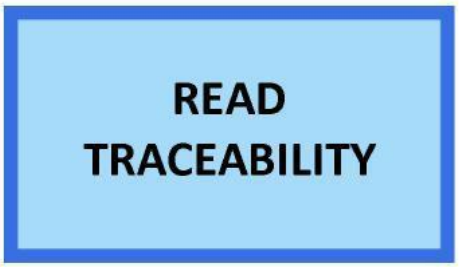
I addım

Skanyeeri elektroqaynaq fitinqinin üzərindəki barkoda tuşlayın və "**barkodu oxumaq**" düyməsini basın. Lazer şüalarının barkoda tuşlanmasına əmin olun.



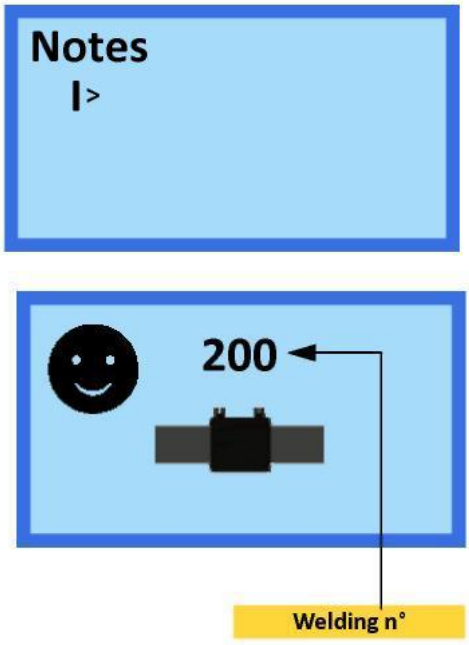
II addım

Qaynaq gərginliyi, qaynaq müddəti və fitinqin parametrləri displeydə görünür. Əgər informasiya düzdürsə, qaynaq prosesinə başlamaq üçün **OK** düyməsini sıxın.



III addım

Əgər "müşayiətedici " rejimi aktivdirsə, skaynerin lazer şüasının fitinqin müşayiətedici barkoduna tuşlandığına əmin olun. Əgər siz "**müşayətedici**" rejimindən istifadə etmək istəmirsinizsə, ən azı 2 saniyə **OK** düyməsini basıb saxlayın.

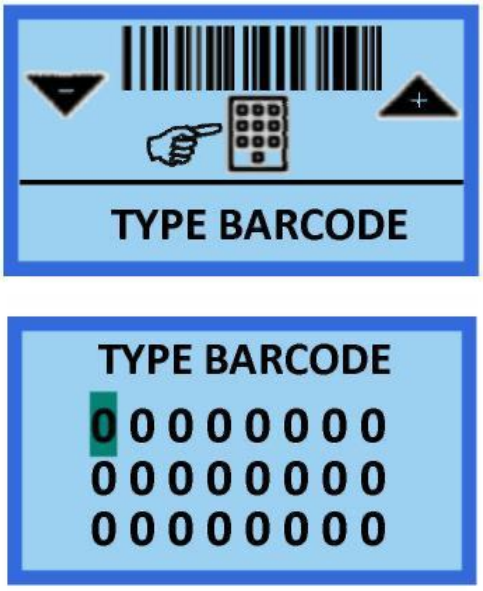


IV addım
Əgər "**qeydlər**" rejimi aktivdirsə, məlumatları daxil etmək üçün **+** və **-** düymələrindən istifadə edin.

Qaynaq prosesi müvəffəqiyyətlə başa çatdıqda displeydə gülümsəyən şəkil görünür.

Şəkil 3.39. *Barkodun skanyerlə daxil edilməsi*

- **Barkodun əl ilə aparata daxil edilməsi**



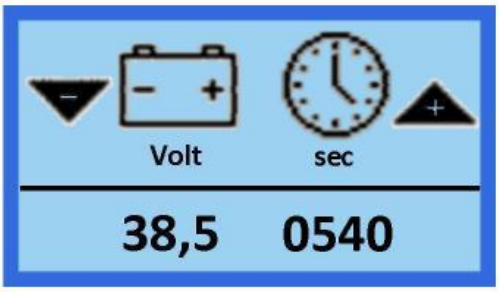
"**Barkodun tipini**" seçin və barkodu vermək üçün **OK** düyməsini basın.

24 rəqəmli kodu oxuyun və **+** və **-** (rəqəmi artırmaq/azaltmaq) istifadə etməklə rəqəmləri daxil edin. **OK** düyməsini basmaqla təsdiq edin və növbəti rəqəmə keçin.
24 rəqəmi daxil etdikdən sonra **OK** düyməsini basaraq növbəti addıma (II addıma) keçin.

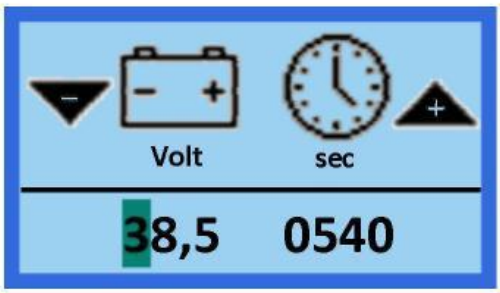
Şəkil 3.40. *Barkodun əl ilə daxil edilməsi*

➢ **Qaynaq gərginliyinin və qaynaq vaxtının əllə daxil edilməsi**

Diqqət: Qaynaq gərginliyi və qaynaq vaxtı barədə informasiyanız yoxdursa, fitinqin istehsalçısı ilə əlaqə saxlayın!



Bu şəkillər displeyin ekranına gələndə qaynaq gərginliyinin və vaxtın məlumatlarını yükləmək üçün **OK** düyməsini sıxın.



Kursoru qaynaq gərginliyi kəmiyyətinin birinci rəqəmi üzərinə qoyun. **+** və **-** (rəqəmi artırmaq/azaltmaq) düyməsini basın və qaynaq gərginliyi kəmiyyətini daxil edin. Təsdiq etmək üçün **OK** düyməsini basın və sonrakı kəmiyyətə keçin.

Şəkil 3.41. *Gərginliyinin və qaynaq vaxtının əllə daxil edilməsi*

Bütün kəmiyyətlər daxil edildikdən sonra **OK** düyməsini sıxıaraq növbəti addıma keçin (II addım).

➢ **Verilənləri çap etmək və ya USB-yə qoşulmaq**

"Çap etmək və USB-yə qoşulmaq" menyusuna girmək üçün **OK** düyməsini sıxın.

Məlumatların surətinin çıxarılması: *^b*
Qaynaq prosesi barədə informasiyaları yükləmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Fleş-kartı USB-yə keçirin və məlumatları fleş-karta köçürün.

Sənədin çap olunması:
Axırıncı məlumatı çap etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Əvvəlki məlumatları da çap etmək mümkündür, + və - düymələrindən istifadə etməklə lazım olan məlumatı seçin, sonra çap etmək üçün **OK** düyməsini sıxın.

Şəkil 3.42. *Məlumatların surətinin çıxarılması və çapa verilməsi*

Kənar şəxslərin qaynaq aparatına müdaxilə etməməsi üçün həmin aparatı daimi işlədən plastik boru qaynaqçısı barədə məlumatlar maqnit daşıyıcıda kodlaşdırıla bilər (Şəkil 3.43). Belə maqnit daşıyıcı daha müasir və bahalı elektrofuzion qaynağı aparatlarında mövcuddur.

Şəkil 3.43. *Kodlaşdırılmış maqnit daşıyıcı-açar*

3.4. Polietilen boruların qaynağı zamanı təhlükəsizlik qaydalarını nümayiş etdirir.

➢ Polimer boruların qaynağı zamanı təhlükəsizlik texnikası və sənaye sanitariyası qaydaları

Polimer materiallardan olan boru xətlərinin hissələrinin hazırlanması və onların montajı zamanı qanunvericiliklə müəyyən olunmuş təhlükəsizlik texnikası və əməyin mühafizəsi qaydalarına riayət etmək lazımdır.

Qaynaq avadanlıqları, mexanizmləri, qurğuları, cihazları və alətləri ilə işlədikdə onların istismar qaydalarını rəhbər tutan xüsusi təlimatlara əməl etmək lazımdır.

Polimer materiallardan olan boru kəmərlərinin montajına və qaynaq işlərinə ilkin tibbi müayinədən keçmiş, xüsusi təlim görmüş, yaşı 18-dən yuxarı şəxslər buraxılır. İş yerində qaynaq işlərinə başlamazdan öncə təhlükəsizlik texnikası və yanğın təhlükəsizliyi qaydaları barədə ilkin təlimatlandırılır və təlimat aldığı barədə xüsusi jurnalda qeydiyyat aparılaraq imzalanır.

Boru kəmərlərinin montajına yalnız işlərin istehsalat layihəsi olduğu halda icazə verilir. Bir sıra hallarda (çətin olmayan montaj obyektlərində) istehsalat layihəsi texnoloji xəritə ilə və ya işin yerinə yetirilməsi üçün göstərişlərlə əvəz edilə bilər.

Yükqaldırma işlərini polad boru xətlərinin montajında istifadə olunan qaldırıcı qurğuların və alətlərin köməyi ilə yerinə yetirmək olar. Bu zaman polimer materiallardan olan boruların polad borulara nisbətən çəkisinin az olmasını nəzərə alaraq, daha sadə konstruksiyalı və daha az yükqaldırma qabiliyyətinə malik qurğulardan və mexanizmlərdən istifadə etmək olar.

Plastik boruların qaynaq avadanlıqlarından istifadə edərkən qaynaq maşınını istehsal edən zavod tərəfindən verilmiş təhlükəsizlik qaydalarına dair təlimatlara əməl etmək lazımdır.

➢ Ümumi təhlükəsizlik qaydaları

Polietilen boruların qaynaqçısı müəssisədə təcrübə keçən zaman həmin müəssisədəki təlimatların bütün növləri – əmək intizamı və əməyin mühafizəsi qaydaları və istehsalat sanitariyası qaydaları ilə yaxından tanış olmalıdır.

Polietilen boruların qaynaqçısı Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyi tərəfindən təyin olunmuş qaydalar əsasında vaxtaşırı tibbi baxışdan keçməlidir.

Polietilen boruların qaynaqçısının işi ilə bağlı təhlükəli və zərərli istehsalat faktorları barədə tam təsəvvürü olmalıdır. Polimer boruların qaynağı zamanı istehsalat travması bu səbəblərdən baş verə bilər: elektrik cərəyanı vurması; qaynaq zamanı ayrılan aerozolların və zərərli qazların təsiri; kiçik yanıqlar; istiliyin və digər amillərin təsiri.

Polimer boru qaynaqçısı aşağıdakıları bilməlidir:

- Texnoloji təlimatlarda göstərilən tələbləri;
- Qaynaq işlərini yerinə yetirərkən elektrik və yanğın təhlükəsizliyi tələblərini və yanğınsöndürücü vasitələrdən istifadə qaydalarını;
- Sahə normativlərinə əsasən fəhlə və qulluqçulara verilən ödənişsiz xüsusi geyimlərdən, ayaqqabılardan, eynəklərdən, əlcəklərdən və digər fərdi mühafizə vasitələrinidən istifadə edilməsini (Şəkil 3.44).

Şəkil 3.44. *Xüsusi geyimlə təchizi olunmuş qaynaqçı*

Zərərçəkən və hadisənin şahidi istehsalatda baş verən hər bir bədbəxt hadisə barədə təxirə salınmadan işə rəhbərlik edən şəxsə məlumat verməlidir və aşağıdakıları etmək həmin şəxsin borcudur:

- Zərərçəkmişə ilkin yardım göstərilməsini təşkil etmək və onu tibb məntəqəsinə çatdırmaq;
- Hadisə barədə yuxarı rəhbərliyə məlumat vermək;
- Araşdırıcı komissiya işə başlayana qədər hadisə yerindəki vəziyyəti olduğu kimi saxlamaq.

Qaynaqçı avadanlığın, alətlərin və digər cihazların nasazlığı barədə işin rəhbərinə məlumat verməli və nasazlıqlar aradan qaldırılmayana qədər işə başlamamalıdır.

Qaynaqçı aşağıdakılara görə cavabdehlik daşıyır:

- Qaynaq işlərinin keyfiyyətlə yerinə yetirilməsinə;
- Texnoloji təlimatların və əməyin mühafizəsi təlimatlarının, yanğın təhlükəsizliyi qaydalarının tələblərini yerinə yetirməyə;
- Daxili əmək intizamı qaydalarına riayət etməyə;

- Ona etibar edilmiş avadanlığın qorunmasına;
- Texnoloji təlimatlara və əməyin mühafizəsi qaydalarına əməl etmədiyinə görə polimer boru qaynaqçısının fəaliyyəti nəticəsində baş vermiş qəzalara və digər xətalara görə.

Polimer boru qaynaqçısı əmək intizamını pozduğuna görə, əməyin mühafizəsinin normativ-texniki tələblərinin pozulmasına görə Azərbaycan Respublikasının Əmək Məcəlləsi ilə intizam məsuliyyətinə cəlb olunur.

Polimer boru qaynaqçısı əmək müqaviləsində göstərilmiş işləri yerinə yetirməyə borcludur.

Polimer boru qaynaqçısı xidməti ezamiyyətdə olduqda və ya istehsalat tapşırıqlarını işlədiyi təşkilatın ərazisindən kənarda yerinə yetirdikdə bütün göstərilən təlimatlara, normativ hüquqi aktlara və əmək məcəlləsinin müddəalarına əməl etməyə borcludur.

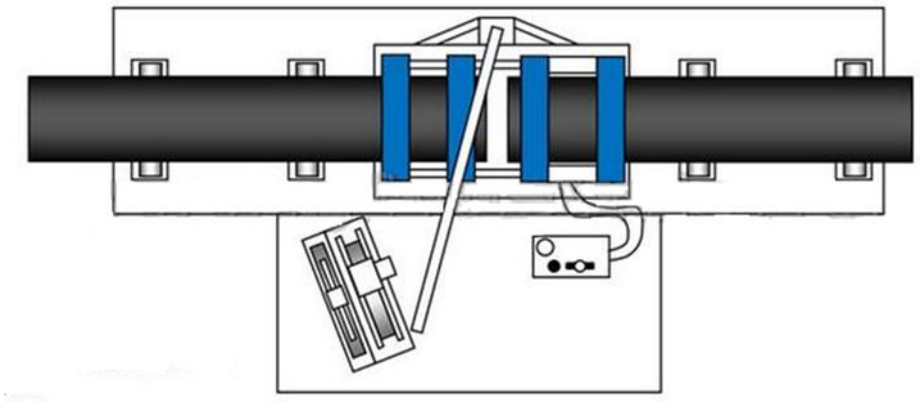
- **İşə başlamazdan əvvəl təhlükəsizlik tələbləri**

Plastik boru qaynaqçısının işlədiyi təşkilat qaynaq işlərinin təhlükəsiz yerinə yetirilməsini təmin etməlidir.

Qaynaq işlərinin getdiyi yerlərə kənar şəxslərin daxil olmasına yol verilməməlidir.

Qaynaqçı işə başlamazdan əvvəl avadanlığın, alətlərin, cihazların və istehsalat üçün zəruri olan digər inventarların komplektliyini və sazlığını yoxlamalıdır.

Plastik boru qaynaqçısı qaynaq avadanlığını elə yerləşdirməlidir ki, onun yolu tutulmasın və avadanlıqla işləmək rahat və təhlükəsiz olsun (Şəkil 3.45).



Şəkil 3.45. Qaynaq avadanlığının optimal yerləşdirilməsi

Pilləkənləri və nərdivanları yoxlayarkən onların texniki tələblərə cavab verməsinə və qüsurların olmamasına diqqət yetirmək lazımdır.

Qaynaq aparatının sazlığını yoxlayarkən ilk olaraq birləşdirici kabelin vəziyyətinə nəzər salmaq lazımdır.

Qaynaq aparatından istifadə edilərkən aşağıdakılar qadağandır:

- Qaynaq aparatını sökərək hər hansı bir təmir işi aparmaq;
- Təhlükəsizliyi qoruyan qurğuları söndürmək və ya qurğudan aralamaq.

Polietilen boru kəmərlərinin tikintisində lazım olan materialları və qurğuları düz yerlərə yığmaq lazımdır. Materialları və qurğuları iş yerinə elə yığmaq lazımdır ki, işləri yerinə yetirərkən təhlükə yaratmasınlar.

Xəndəklərdə işləyən zaman xəndəyin yamaclarının təhlükəsiz vəziyyətdə olmasına, və etibarlı bərkidilməsinə əmin olmaq lazımdır (Şəkil 3.46).

Şəkil 3.46. *Xəndəyin divarlarının torpaq axınından qorunması və nərdivanla təchiz olunması*

Xəndəyin içinə düşmək üçün daşına bilən nərdivanlardan istifadə edilməlidir. Xəndəyin üzərindən keçmək üçün keçid körpülərindən istifadə olunmalıdır.

Xəndəyin dibinin uçub tökülmüş torpaqdan, zibildən, daşlardan təmizlənməsi boru xəndəyə düzülməmişdən qabaq yerinə yetirilməlidir. Xəndəyin dibi düz, kip olmalıdır və bərk fraksiyalar olmamalıdır.

➢ Qaynaq işi yerinə yetirilən zaman təhlükəsizlik tələbləri

Polimer boruların hansısa qaynaq işləri yerinə yetirilərkən aşağıdakılara nəzarət etmək lazımdır:

- Qaynaq zonasında əyilmə gərginliyinin olmamasına;
- Qaynaq zonasının bərabər qaydada qızdırılmasına;

- Materialın kifayət qədər qızdırılmasına;
- Qaynaq zonasının bərabər qaydada soyudulmasına.

İş zamanı qaynaq qurğusunun statik elektriklənmələrdən qorunması üçün "torpaqlanmalıdır". Elektrik travmalarından qorunmaq üçün qaynaqçı iş zamanı əllərinin, ayaqqabılarının və paltarının həmişə quru qalmasına fikir verməlidir.

Qaynaq qurğusunu işə hazırlayarkən mərkəzləşdiricinin qaynaq blokunun sıxıcılarının borunun diametrinə uyğun içliklərini taxmaq lazımdır. Sıxacların arasında borunun sürüşməsi yolverilməzdir. Qaynaq maşınının sıxacları arasına boru bərkidildikdən sonra borunun sərbəst ucunu dayaqların üzərinə qoymaq lazımdır.

Boruların uclarını hamarlamaq və oksidləşmə qatından təmizləmək üçün mexaniki emala (rəndələmək) məruz qoymaq lazımdır. **Yonucu alətin bıçaqlarının itiliyini əllə yoxlamaq qadağandır!** Mexaniki emaldan sonra borunun içərisindəki yonqarları fırçanın köməyi ilə, tilişkələri isə bıçaqla təmizləmək lazımdır.

Qızdırıcı alətlərlə işləyən zaman yanıqlardan, elektrik vurmalarından və tezalışan maddələrin yanmasından qorunmaq üçün aşağıdakılara mütləq əməl etmək lazımdır:

- Uzun fasilələr zamanı qızdırıcı aləti elektrik şəbəkəsindən ayırmaq;
- Qaynaq alətini istilikdən qoruyan örtüklərdə saxlamaq;
- Hər bir qaynaq prosesindən sonra qaynaq alətlərinə yapışmış material ərintilərini təmizləmək.

Qızdırıcı alətin səthində yağların və digər kirlərin olması yolverilməzdir. Alətlərin işçi səthləri xovsuz parçalarla, həlledicilərdən istifadə etməməklə təmizlənir.

Qaynaq avadanlığı ilə işləyən zamanı aşağıdakılar qadağan edilir:

- Qaynaqçının iş yerindən müvəqqəti uzaqlaşdıqda qaynaq qurğusunu işlək vəziyyətdə qoyması;
- Elektrik şəbəkəsindən ayırmadan qaynaq aparatının yerini dəyişmək;
- Elektrik şəbəkəsindən ayırmadan qaynaq aparatının xırda təmiri ilə məşğul olmaq.
- Qaynaqçı aşağıdakı hallarda qaynaq avadanlığını mütləq söndürməlidir:
- İşi müvəqqəti dayandırdıqda;
- Elektrik enerjisinin verilməsində fasilələr yarandıqda;
- Qaynaq avadanlığını təmizlədikdə;
- Avadanlıqda nasazlıq hiss etdikdə.

Birləşdirici muftanın vasitəsilə polietilen boruların elektrofuzion qaynağını aparan zamanı aşağıdakıları etmək lazımdır:

- Avadanlıq boru xəttinin əvvəlcədən planlaşdırılmış elə yerində yerləşdirilir ki, qaynaq zamanı narahatlıq yaratmasın;
- Qaynaq avadanlığı tənzimlənir və istehsalçı zavod tərəfindən verilmiş təlimat (pasport) əsasında parametrlərlə təmin olunur;
- Qaynaqdan öncə boru uclarının oksidləşmiş qatının mexaniki emalı xüsusi yonucu cihazlar vasitəsilə edilir;
- Qaynaq prosesi aparılarkən daimi nəzarətdə saxlanılır.

Qadağandır:

- Nasaz qaynaq avadanlığı ilə işə başlamaq;
- Qaynaq aparatını nəzarətsiz qoymaq;
- Kənar şəxsləri iş yerinə buraxmaq;
- Mühafizə olunmamış əllə isti qızdırıcı alətə toxunmaq;
- Kifayət qədər işıqlandırılmamış iş yerində işləmək;
- Qoruyucu çadır olmadan yağış və ya qar altında işləmək;
- İşə qoşulmuş elektrik xətlərinə və ya izolyasiyası zədələnmiş naqillərə toxunmaq;
- Kabellərlə elektrik şəbəkəsinə qoşulmuş avadanlığı bir yerdən digər yerə aparmaq;
- Xəndəklərin üstündən tullanmaq, baxış quyularının qapağının üstünə çıxmaq;
- Xüsusi nərdivanlar olmadan xəndəyə enmək və qalxmaq;
- Qoruyucu kəmər olmadan dərin xəndəklərə enmək;
- Xəndəyə enən və xəndəkdən çıxan zamanı hər hansı bir əşyanı əldə saxlamaq. İş üçün lazım olan bütün alətləri və materialları işçilər xəndəyə enəndən sonra çantada və ya zənbillə sallamaq lazımdır.

➢ **Qəza hallarında təhlükəsizlik tələbləri**

İş yerinin yaxınlığında yanğın baş verdikdə plastik boru qaynaqçısı aşağıdakıları etməyə borcudur:

- Qaynaq aparatının elektrik cərəyanını söndürmək (əgər qaynaq işləri yerinə yetirirsə);
- Yanğınsöndürücü vasitələrlə (yanğınsöndürücü balon, qum) yanğının söndürülməsinə çalışmaq. Su vasitəsilə yanğının söndürülməsi qadağandır;
- Lazım gəldikdə qəza xidmətinə xəbər vermək və yanğından mühafizə xidmətinə zəng vurmaq.

Plastik boru qaynaqçısı qəza hallarında aşağıdakıları etməyə borcudur:

- Qaynaq aparatının elektrik cərəyanını söndürmək (əgər qaynaq işləri yerinə yetirirsə);
- Baş vermiş qəza barədə işə rəhbərlik edən şəxsə məlumat vermək;
- Qəza xidmətinə məlumat vermək.

Bədbəxt hadisələr (travmalar, yanıqlar, elektrik cərəyanı vurma, zəhərlənmə, qəfil xəstələnmə və s.) baş verən zamanı həkim gələnə qədər plastik boru qaynaqçısı zərərçəkmişə yardım göstərməyə borcludur.

- **İş başa çatdıqdan sonra təhlükəsizlik tələbləri**

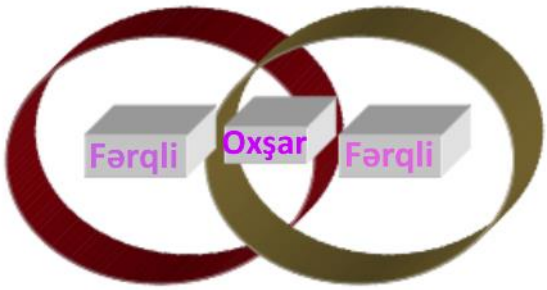
Plastik boru qaynaqçısı işini qurtardıqdan sonra aşağıdakıları etməyə borcludur:

- Qaynaq işlərini bitirdikdən sonra qaynaq aparatını elektrik cərəyanından ayırmaq;
- Qaynaq aparatını təmizləmək;
- İş yerini qaydaya salmaq;
- Alətləri və qoruyucu vasitələri yığmaq;
- İş paltarını və ayaqqabılarını çıxararaq xüsusi yerə qoymaq;
- İş zamanı meydana çıxmış çatışmazlıqlar barədə işə rəhbərlik edən şəxsə məlumat vermək.

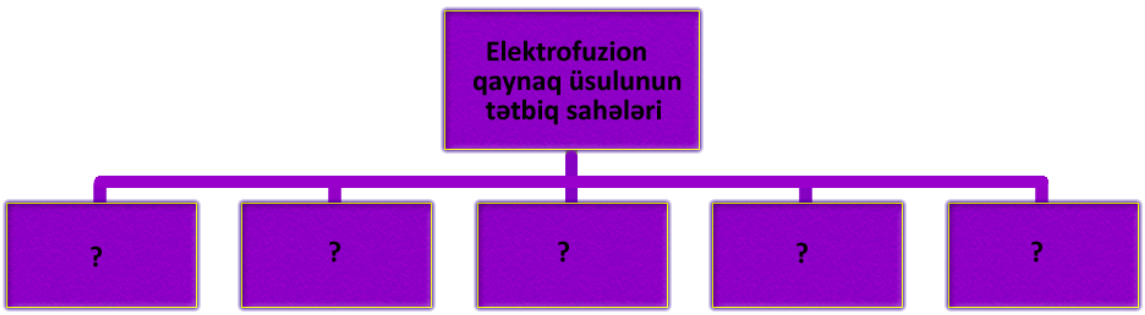
Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Elektrofuzion qaynaq üsulunun əsas prinsiplərini sayın.
- Polietilen boruların elektrofuzion qaynağının prinsipial sxemini çəkin və sxemi lövhəyə asaraq müzakirə edin.

- Mufta qaynaq üsulunun elektromufta qaynaq üsulu ilə oxşar və fərqli cəhətlərini göstərin.

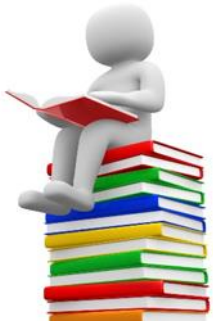


- Elektrofuzion qaynaq üsulunun tətbiq sahələrini sxematik olaraq çəkin.



- Polietilen boruların elektrofuzion qaynağına dair materialların (internetdən, kitablardan və s.) axtarışını aparın və təqdimat üçün hazırlayın.

- Elektroqaynaq fitinqlərinin spiral düzülüşlərinin fərqini araşdırın.
- Müəllim tərəfindən verilmiş elektroqaynaq fitinqinin barkodunu oxuyun və aydınlaşdırın.



- Müəllim lövhədə 3 sütundan ibarət cədvəl qurur və aşağıdakı bölmələri qeyd edir:

Bilirəm	Bilmək istəyirəm	Öyrəndim

- Şagirdlər əvvəl mənimsəmiş olduqları bilikləri bir daha nəzərdən keçirir və öyrənmək, cavabını tapmaq istədiyi məsələləri, sualları müəyyənləşdirir. Bu məqsədlə müəllim özü və ya şagirdlər cütlər, qruplar halında mətni oxuyur. Cütlər və ya qruplar mövzu barəsində əvvəlki biliklərinə dair qeydlər aparırlar. Mətn oxunduqdan sonra müəllim ikinci sütundakı suallara qayıdır, əgər mətndə sualların cavabları verilibsə, onları üçüncü sütunda qeyd etməyi tapşırır.
  Şagirdlərin qeydləri dinlənilir, məqsədəuyğun sayılan cavablar müvafiq sütunda qeyd edilir. Şagirdlər əvvəlki biliklərini (birinci sütunda qeyd edilənləri) yeni öyrəndikləri biliklərlə (yeni öyrənilənlər sütunundakı məlumatla) müqayisə edir, nəticələr çıxarır.
- Mövzuya uyğun test nümunələri tərtib edin və təqdimatını hazırlayın.

Qiymətləndirmə

- ✓ Elektrofuzion qaynaq üsulu deyəndə nə başa düşülür?
- ✓ Elektroqaynaq fitinqinin quruluşu necədir?
- ✓ Elektrofuzion qaynağın texnologiyası hansı mərhələlərdən ibarətdir ?
- ✓ Elektrofuzion qaynağı yerinə yetirərkən qaynaqçı, əsasən, hansı səhvlərə yol verə bilər?
- ✓ Qaynaq zamanı fitinqin daxilində hansı proseslər gedir?
- ✓ Elektroqaynaq fitinqlərinin hansı tiplərini tanıyırsınız?
- ✓ Qaynaq dərinliyi və qaynaq müddəti nədir?
- ✓ Elektroqaynaq fitinqlərin diametrləri ilə boruların diametrləri arasında hansı asılılıq var?
- ✓ Elektrofuzion qaynağa hazırlaşarkən hansı ardıcıllıqla və nələri etmək lazımdır?
- ✓ Elektrofuzion qaynaq üçün hansı ləvazimatlar lazımdır?
- ✓ Qaynaq prosesi neçə volt stabil qaynaq gərginliyi ilə işləyir?
- ✓ Dimmerlərin vəzifəsi nədən ibarətdir?
- ✓ Elektrofuzion qaynaq aparatının idarəedilməsi qaydaları nə cürdür?
- ✓ Elektroqaynaq muftasının üzərindəki ştrix-kodlar nə üçündür?
- ✓ Qaynaq parametrlərinin ştrix-kodu fitinq barədə hansı informasiyanı verir?
- ✓ Elektroqaynaq fitinqinin müşayiətedici ştrix-kodu fitinq barədə hansı informasiyanı verir?

Ədəbiyyat

1. https://trubyisantehnika.ru/?p=991
2. http://tool-land.ru/svarka-polietilenovykh-trub.php
3. http://www.adr-t.ru/support/technology/butt_welding/
4. Polietilen borular üçün qaynaqlı birləşdirici hissələr. Texniki şərtlər TŞ AZ 1167890-015-2011.
5. Высокочастотная сварка пластмасс / Под ред. А.Н.Шамова. Л.:Машино-строение 1990.- 80 с.
6. http://okanalizacii.ru/truby/montazh/apparat-dlya-svarki-polipropilenovyh-trub.html.
7. DIN - DVS 2207-1 Welding of thermoplastics - Heated element welding of pipes, piping parts and panels made out of polyethylene.
8. DVS 2208-1, 1 Welding of thermoplastics - Tools and devices for the heated tool welding of pipes and piping parts.
9. İSO 21307 Plastics pipes and fittings – Butt fusion jointing proceduresfor polyethylene (PE) pipes and fittings used in the construction of gas and water distribution systems.
10. ISO 12176-1:2006 Plastics pipes and fittings – Equipment for fusion jointing polyethylene systems – Part 1: Butt fusion.
11. ГОСТ Р ИСО 12176-1-2011 Трубы и фитинги пластмассовые. Оборудование для сварки полиэтиленовы систем. Часть 1. Сварка нагретым инструментом встык.
12. И.В. Волков, Н.В. Прокопьев, В.И. Кимельблат. Как контролировать грат сварных соединений ПЭ труб встык? 2.Средние и большие трубы. Журнал Полимерные трубы № 4 (50) / ноябрь 2015.
13. Проектирование и монтаж трубопроводов из полиэтилена. Инструкция содержит справочные материалы и подробное руководство по сварке, Екатеринбург, 2011, 105 с.
14. Сегментные (сварные) фитинги для полиэтиленовых водопроводов. Особенности, возможности и специфика монтажа. Журнал Полимерные трубы №3(12) / июль 2006, с.28-31.
15. http://nevapipe.ru/info/texnologiya-svarki-polietilenovyix-trub/
16. https://www.google.com/search?biw=1280&bih=865&tbm=isch&sa=1&ei=LpDKXInbH9KMrwSHo7SIAQ&q=сегментные+полиэтиленовые+фитинги&oq=сег
17. Eurotech 315. Универсальный аппарат для электромуфтовой сварки. Руководство по эксплуатации и обслуживанию.

Qeydlər

AVROPA İTTİFAQI

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
TƏHSİL NAZİRLİYİ

UNDP

Empowered lives.
Resilient nations.

Azərbaycan Respublikasının Təhsil Nazirliyi yanında
Peşə Təhsili üzrə Dövlət Agentliyi
Azərbaycan Respublikası, Bakı Az 1033, Ə.Orucəliyev küçəsi 61
Tel.: (+994 12) 599 12 77
Faks: (+994 12) 566 97 77
Web: www.vet.edu.gov.az