

DOI: <https://doi.org/10.36719/2789-6919/31/226-232>**Əli Hüseynov**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

magistrant

eli.huseynov@azertexnolayn.com

**YÜKSƏKMÖHKƏMLİKLİ ÇUQUNLARIN MİKROSTRUKTURLARI;
LEGİRLƏYİCİ ELEMENTLƏRİN XASSƏLƏRƏ TƏSİRİ****Xülasə**

Yüksək möhkəmlikli çuqunların istehsalı zamanı tökmənin mikrostrukturunu mütəmadi olaraq izləmək lazımdır. Mikrostruktur maye metalın mexaniki xassələrinə təsir edən başlıca amildir. Bu məqalədə yüksəkmöhkəmlikli çuqunların miktostukturlarının təyini və mikrostrukturunu təyin edən fazalar öyrənilib.

Açar sözlər: mikrostruktur, perlit, ferrit, qrafit, sementit, kürələşmə, legirləyici

Ali Huseynov

Azerbaijan State Oil and Industry University

master student

eli.huseynov@azertexnolayn.com

Microstructures of high strength cast iron; effect of alloying elements on properties**Abstract**

During the production of high-strength cast iron, it is necessary to regularly monitor the microstructure of the metal. Microstructure is a major factor affecting the mechanical properties of liquid metal. In this article, determination of microstructures and determination of microstructures of full-strength cast iron phases are studied.

Keywords: microstructure, pearlite, ferrite, graphite, cementite, spheroidization, alloying

Giriş

Yüksəkmöhkəmlikli çuqunların istehsalının əsas struktur bazasını kürələşdirmənin optimal texnologiya ilə aparılmasıdır. Bu da öz növbəsində mikrostruktur təsir edən əsas faktordur. Yüksəkmöhkəmlikli çuqunlarda baş verən oturma boşluqlarının yaranmasının başlıca amili kürələşmə prosesinin və mikrostrukturun düzgün texnologiya ilə aparılmamasıdır. Burada kürələşdirmə baş verən andan maye metalın qalibə tökülməsinə qədər olan zaman, temperatur, modifikatorun çalov cibində yerləşdirilməsi kimi amillər hər biri tökmədə struktur və vizual qüsurların yaranma payına səbəb olan faktorlardır.

Məsələnin qoyuluşu.

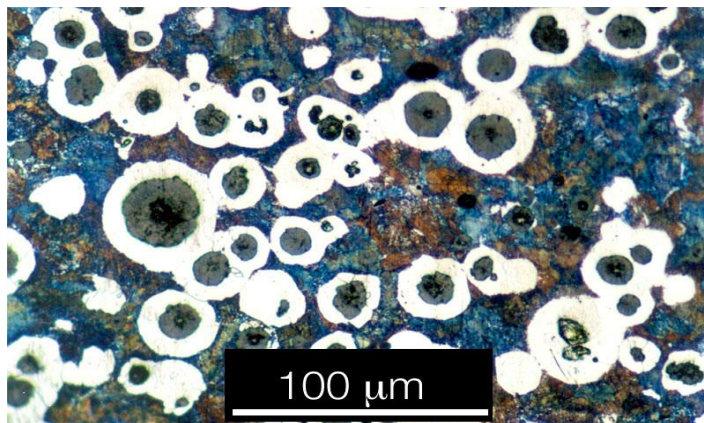
Poladla müqayisə oluna bilən mexaniki xüsusiyyətlər nümayiş etdirən, çuqunlarda görməyə öyrəşdiyimiz mexaniki xüsusiyyətlərdən çox fərqli olan bu çuqun, təsir edici xüsusiyyətləri sayəsində avtomobil, dəmir yolu, müdafiə və ağır sənaye tətbiqlərində seçilən bir material halına gəlməyə başlamışdır. Yüksəkmöhkəmlikli çuqunların nümayiş etdirdiyi bu üstün mexaniki xüsusiyyətlərin arxasında istilik təsiri nəticəsində əldə edilə bilən xüsusi bir mikro quruluş dayanır: Qalıq austenit və yüksək karbonla sabitləşən ferrit qarışığından ibarət olan bu xüsusi quruluş ausferrit adlanır (2). Bu xüsusi mikrostrukturun necə əldə oluna biləcəyini xatırlamaq istəyən oxucularımız dərc olunmuş bu məqalədən məlumat ala bilərlər.

Həlli üsulları.

Ferrit: Ferrit dediyimiz faza əslində az miqdarda olur. Həll edilmiş karbon olan dəmirdən başqa bir şey deyil. Beləliklə, ferriti sadəcə bir polad kimi düşünərək görüntüləyə bilərik (4). Ferrit tək başına alındıqda üstün mexaniki xüsusiyyətlərə malik bir faza deyil.

Perlit: Perlit, sementit adlanan bir karbid quruluşunun və yuxarıda qeyd etdiyimiz ferritin qarışığıdır. Bu iki faza perlit quruluşunda çox incə qatların içərisində yerləşdirilmişdir.

Qrafit: Qrafit saf karbon atomlarından əmələ gələn bir fazadır. Vurğulamaq lazımdır ki, bir qrafit hissəciyi eyni çəkiyə malik saf dəmirə nisbətən müqayisədə dörd qat daha böyük bir həcm nümayiş etdirir.

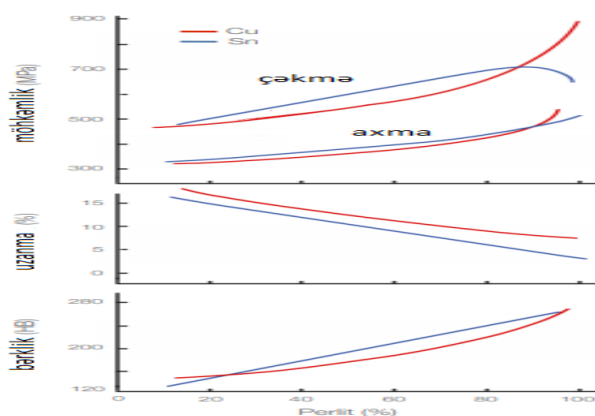


Şəkil 1. Kürəşəkilli qrafitli çuqunların mikro quruluş görüntüsü
Bu mikrostruktur fotosəkildə perlit yaşı, ferrit ağ, qrafit kürələri qara görünür.

Sementit: Sementit və ya karbid dediyimiz bu faza dəmir və karbon atomlarının (Fe_3C) əmələ gətirdiyi bir birləşmədir. Sementit kimi də tanınan bu faza olduqca sərt və kövrək bir xassəyə malikdir.

Mexanik xüsusiyyətlərə təsir edən mikrostruktur amilləri.

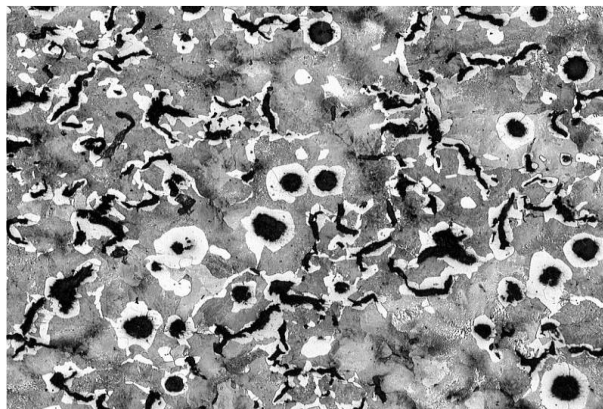
Metallurgiya sənayesində tökülən kürəşəkilli qrafitli çuqunların çoxunda matrisa quruluşu ferrit və perlitdən ibarətdir. Bəzi xüsusi çuqunlarda austenit və ya martensit kimi fərqli fazaların da olduğunu görə bilərik. Tamamilə perlitik bir quruluşa malik çuquna daha artıq qalay (Sn) əlavə etdiyimizdə əks effekt görürük (6).



Şəkil 2. Perlit faizinin mexaniki xassələrə təsiri (9).

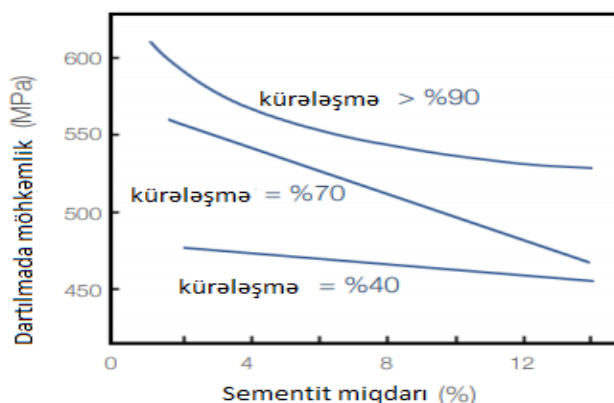
Qaynaq: Ductile iron data for design engineers (1998) Ductile.org

Kürələşmə dərəcəsi: Sferikliyin dərəcəsi ifadəsi ilə zaman-zaman görə bilərik ki, kürə sayı ifadəsi qarışdırılır. Kürə sayından fərqli olaraq "sferiklik" dediyimiz zaman, qrafit hissəciklərini sferik formaya təxminən nə qədər yaxınlaşdığını demək istəyirik. Belə kimikroskop altında qrafit hissəcikləri qüsursuz sferalar kimi görünürsə, bunu zəyif kürələşmə kimi ifadə edirik.



Şəkil 3. Aşağı sferik mikro quruluş

Sferikliyin çox aşağı olduğu hallarda biz vermikulyar qrafit çuqun dediyimiz quruluşu əldə edə bilərik (8). Bu anda kürələşmə dərəcəsinin niyə azalması üzərində fikirləşməmiz faydalı ola bilər. Sfero tökmə ərintisinin kürəşəkilli qrafit quruluşu ortaya çıxardacaq şəkildə qatılaşıdırabilmək üçün, tökümdən öncə magneziumla bir prosesdən (Mg tretmanı) keçirtməmiz lazım olduğunu bilirik. Kürələşmə dərəcəsinin aşağı olmasının bir başqa səbəbi də, kürələşdirmə prosesində ərinti içərisinə verilən Mg miqdarının az olmasıdır. Əyər bu prosedə tam kürə şəklini əldə edə biləcəyimiz qədər Mg istifadə etmişiksə yenə kürələşmə dərəcəsini izləyirik.



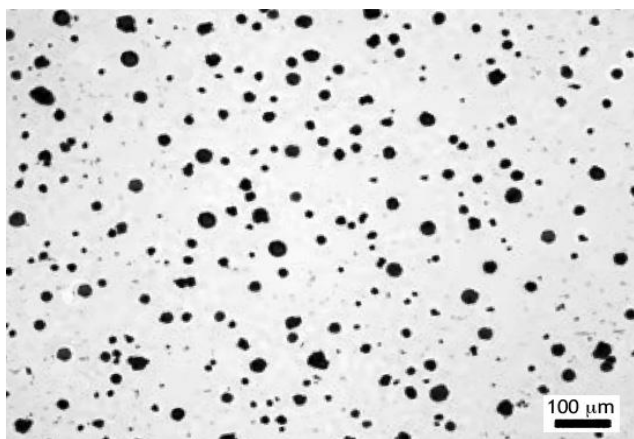
Şəkil 4. Perlitik bir quruluşda sferiklik və karbid miqdarın gərilmə gücünə təsiri

Kürə sayının dəyişməsi nə üçün əhəmiyyətlidir: Çünki kürə sayının dəyişməsi sfero çuqunun mikrostrukturuna və normal olaraq müxtəlif xüsusiyyətlərinə təsir edir. Məsələn kürə sayının çoxalması demək hər şeydən əvvəl mikrostrukturun incəlməsi və hamarlaşması deməkdir. Bu səbəblə kürə sayının çoxalması halında alaşımda nadir torpaq elementləri az miqdarda da olsa olan bəzi zərərli elementlər də hamar bir şəkildə dağılır və bu elementlərin bəlli vəziyyətlərdə yığılmaları istənilməyən fazları ya da yapısal problemləri yaratmalarına mane olunur. Kürə sayının mexaniki xüsusiyyətlər üzərindəki təsirini başa düşmək üçün biraz kənardan böyük rəsmə baxmaq lazımdır. Çünki kürə sayının artması mexaniki xüsusiyyətlər üzərində bir-biri ilə uyğun olmayan təsirlər yarada bilərlər.

Kürənin sayının mexaniki xüsusiyyətlər üzərində qoyduğu təsirlər sadəcə bu uyğunlaşmayan iki vəziyyətdən ibarət deyildir. Kürənin sayı çoxaldıqca yapının hamarlaşması nəticəsində karbid yaranma riskinin də azaldığını görürük. Bu da normal olaraq maddənin həm çəkmə gücünü, həm sərtliyini, həm də istifadəyə yararını çoxaldır.

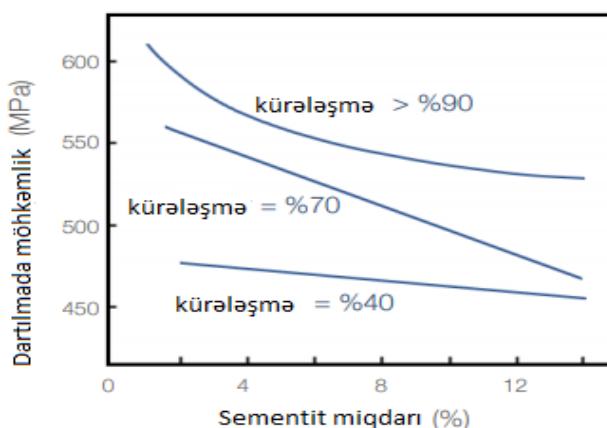
Kürə Sayı: Kürələşməyə əlavə olaraq kürə sayı da sfero (yüksəkmöhkəmlikli çuqun) çuqunun xüsusiyyətlərinə təsir edən əsas parametrlərdən biri olaraq qarşımıza çıxır. Kürə sayı əsasən 1mm² lik bir yerə düşən kürə ədədi üzərindən dəyərləndirilir. Məsələn 300 kürə mm² müvafiq qaydada

1mm² yer içərisində 300 kürə olmalı olduğunu ifadə edir. Təbii burada diqqət etməli olduğumuz bir nöqtə var Niyə kürələrin sayını dəyişdirmək vacibdir? Çünki sferaların sayı dəyişir, tökülür və metal mikro quruluşu və təbii olaraq müxtəlif xüsusiyyətlərə təsir göstərir. Məsələn, sferaların sayı ilk növbədə artırmaq mikro quruluşun incəlməsi və homogenləşməsi deməkdir. Texnik literatürdə verilən göstəricilərə görə, kürə sayının aşağı olduğu hallarda çox vaxtı kürələşmə də aşağı olur. Kürə sayı necə artar deyə fikirləşdiyiniz zaman ilk vacib məsələlərdən biri olaraq karbon ekvivalentini ağılımıza gətirməliyik (3). Ümumən sfero çuqunun karbon ekvivalenti artığı vaxtı karbonun qrafit olaraq ayrılması asanlaşdığından kürə sayında artma meydana gəlir. Soyuma sürətinin yüksək olması da kürə sayını artıran təsirlərdən biridir.



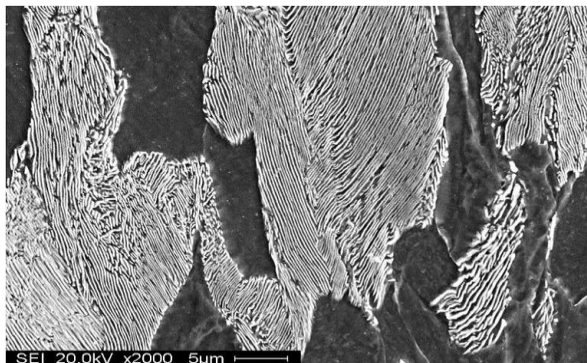
Şəkil 5. Kürələrin uzununa paylanması kiçik və böyük kürələrin bir arada yer aldığını göstərir

Kürələrin boy dağılımı: Kürələşmə və kürə sayından fərqli olaraq bəzə kürələrin boy dağılımı üzərində dayanmaq lazımdır. Boy dağılımından nəzərdə tutulan şey budur: Mikroskop altında grafit kürələrini incələdikdə kürələrin hamısı eyni bir ölçüyə sahib olaraq görünür yoxsa bəzi kürələr kiçik bəziləri isə böyük olacaq şəkildə fərqli boylarda kürələr görürük. Kürəşəkilli qrafitli çuqunların mexaniki xassələri üzərində oynamanın bir başqa yolu strukturda olan sementit miqdarını dəyişməkdir. Sementit əmələgətirən elementlər istifadə edərək həm axma müqavimətini həm də çəkmə müqavimətini dəyişdirə bilərik. Lakin sementitin varlığı bu iki təsiri əks olaraq dəyişdirir. Sementitin miqdarı artdıqca axma müqaviməti artır (1). Lakin çəkmə müqaviməti əks istiqamətdə bir əyilmə göstərərək azalmağa başlayır. Sementit miqdarının axma dayanımı üzərindəki qüvvətləndirici təsirini isə aşağıdakı qrafik üzərində incələyə bilərik.



Şəkil 6. Perlitik bir strukturda kürələşmə və sementit miqdarının axma müqavimətinə təsiri.

Diqqətlə baxsaq görürük ki, strukturda sementitin olması xüsusilə kürələşmənin nisbətən az olduğu yerlərdə axma müqavimətinin ciddi artmasına yol açır. Ayrıca sərt xassəsi səbəbiylə materialın emal olunma üzərində də mənfi təsirləri olduğunu demək lazımdır.



Şəkil 7. Laylı perlit quruluşunun təsviri

Legirləyici elementlərin YMKQ çuqunların xassələrinə təsirləri.

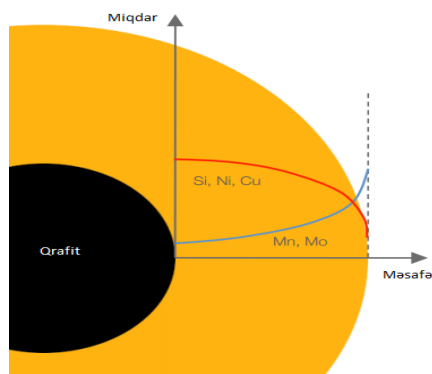
Yuxarıda verilən mexaniki xüsusiyyətləri əldə etmək üçün kompazisiyanın tam olaraq necə tənzimlənməsi lazım olduğu məsələsində tam bir məlumat vermək çətindir. Yüksəkmöhkəmlikli çuqunda başlıca legirləyici elementləri arasında diqqət etmək lazım olan ən əsas element təbii olaraq karbondur (C). Grafitin əsas daşı karbonun alaşımında yüksək miqdarda olması mayenin duruluğuna yəni maddənin tökülə bilmə xüsusiyyətinə müsbət şəkildə təsir edir. Bənzər şəkildə ferrit yaranmasına yol açan bir başqa əsas alaşım elementi də silisyumdur (Si).

Silisyum grafit yaradıcı xüsusiyyəti ilə grafitin ayrılmasına dəsdək verir və ötektik qatılma sırasında görülən artıq soyuma miqdarını endirir (5). Oxşar bir səbəblə istifadə edilə bilən bir başqa element isə qalaydır (Sn). Qalay misə nisbətlə çox daha qüvvətli bir perlit yaradıcı təsirə sahibdir. Bu səbəblə çox daha aşağı miqdarda istifadə etmək lazımdır. Adətən %01 - %05 miqdarında əlavə edilən qalay formanı tamamilə perlitə çevirmək üçün bəs edir.

Nikel (Ni) austenit yaradıcı bir element olması səbəbi ilə əsasən austenitik tökmə dəmirlərin istehsalında istifadə edilir. Hər nə qədər perlit yaradıcı bir element olaraq dəyərləndirilməsə də az miqdarda istifadə edildiyində perlit yaranmasını dəstəkləyir və perlit yapısının incəlməsinə kömək edir.

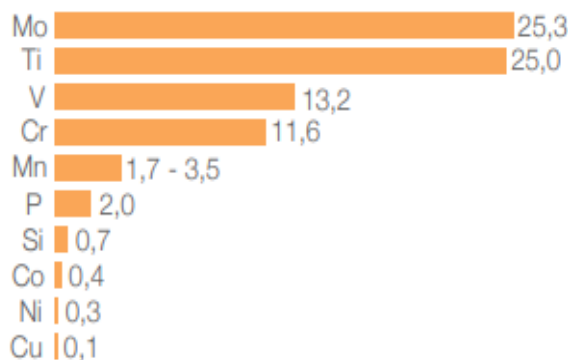
Mangan (Mn) perlitik faza yaranmasını dəstəkləyən elementlərdən bir başqasıdır. Lakin yapıda karbid yarandığı halda bu karbidlərin yapısına da əlavə oluna bilər. Bənzər təsirə sahib bir başqa element isə molibdendir (Mo).

Perlit yaranmasını dəstəkləyən molibdeni yüksək segregasyon təsiri ilə əsasən az miqdarda mis və nikkelle bir yerdə əlavə edirik. Yüksək miqdarda molibdən əlavə edilən alaşımlarda dənə arası bölgələrdə karbid yarandığını görə bilirik.



Şəkil 8. Bəzi legirləyici elementlərin mikrosegregasyon ayrılırları

Bu segregasyon təsiri və karbid yaranma məsələsini biraz daha açıqlamaq yararlı ola bilər. Vanadyumu da (V) bənzər şəkildə karbid yaranmasını dəstəkləyən bir element olaraq göstərə bilərik. Titanyum da (Ti) diqqətdə saxlamalı olduğumuz bir başqa karbid yaradıcı elementdir. Lakin titanyumu az miqdarda istifadə etdiyimiz zaman kürəşəkilli grafit hissələrini vermikular yapıya çevirə bilirik. Yuxarıda karbid yaradıcı elementlərin segregasyon təsiri haqqında bir neçə cümlə yazmışıq (7). Fərqli elementlərin segregasyon təsirlərinin müqayisəsi aşağıdakı sxem üzərində ayrı olaraq göstərilir.



Şəkil 9. Müxtəlif elementlərin segregasyonəyriləri.

Karbid yaradıcı elementlərin yüksək bir segregasyon təsiri olması hər nə qədər toplam alaşım içərisindəki miqdarları az olsa da bəlli vəziyyətlərdə toplanıb karbid yaranmasını artırma biləcəyi mənasına gəlir.

Borun perlit strukturuna təsiri: Son olaraq biraz da bor elementinin təsiri üzərində dayanmaqda fayda vardır. Borla əlaqəli nə bilməliyik? Hər şeydən əvvəl literatürdə verilən məlumatlara baxdıqda borun olduqca güclü bir karbid yaradıcı olduğunu görürük. Çox aşağı miqdarda olduqda belə təsirli olması səbəbi ilə bu element bəzən tökümxanaların diqqətindən qaça bilər (4).

Nəticə

1. Tədqiqat metodları şərh edilmiş, yüksəkmöhkəmlikli çuqunların mikrostrukturunu və mikrostrukturun mexaniki xassələrə təsiri öyrənilmişdir.
2. Mikrostruktura təsir edən fazalar müəyyənləşdirilmişdir.
3. Müxtəlif elementlərin mikrostruktura təsiri müəyyənləşdirilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Artmenko, T.V. (2001). Vysokoprochniy Chuqun s sharovidnym Gafitom. M.: Mashinostroyeniye, 507, s.17-51.
2. Afonin, D.Q. (1999). Poisk Tekhnologicheskix Parametrov Povisheniya Ekspluatatsionnikh Svoystv Tormoznikh Kolodok dlya jeleznodorojnogo Transporta. K.B.Makarenko, E.A.Tupatilov. Materialovedeniye i Vysokotemperaturniye Teknologii, N.Novgorod, s.52-54.
3. Ductile iron data ductile iron society (2010). Promoting the production and application of ductile iron castings. № 37, pp.57-73.
4. Owhadi, A. (1998). Wear behaviour of 1-5 mm austempered ductile iron/a.owhadij. Hedjazi, p.davami//mater. Sci. And technol. 14, № 3, pp.245-250.
5. Imon, D. (1999). Adi-ein hochwertiger. Aber auch anspruchsvoller gubeisenwerkstoff day simon, bromwich west, röhrig klaus konstr.+giessen. 24, № 4, pp.17-26.
6. Hemanth, J. (2002). "Fracture toughness and wear resistance of aluminium-boron particulate composites cast using metallic and non-metallic". Materials & design, 23(1), pp.41-50.

7. Fras, E, Gorny, M., Lopez, H.F. (2009). "Mechanism of the siliconinfluence on absolute chilling tendency and chill of castiron". Archives of metallurgy and materials, 54(1), pp.103-110.
8. Zhongbao, W. (2000). "The process of chilled cast iron camshaft".motorcyle technology, 8 p.
9. Ductile iron data for design engineers (1998). ductile.org

Göndərilib: 29.01.2024

Qəbul edilib: 18.03.2024