 <p style="text-align: center;">POLITECHNIKA LUBELSKA WYDZIAŁ MECHANICZNY KATEDRA INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ</p>	<p>Laboratorium Inżynierii Materiałowej ĆWICZENIE Nr 6</p>
<p>Akceptował: Kierownik Katedry prof. dr hab. B. Surowska</p>	<p>Opracował dr inż. Sławomir Szewczyk</p>

I. Temat ćwiczenia: **Struktury i właściwości surówek i żeliw.**

II. Cel ćwiczenia: Przeprowadzenie identyfikacji struktury surówek i żeliw na podstawie obserwacji mikroskopowych, poszukiwanie związków między budową strukturalną a właściwościami stopów.

III. Ważniejsze pytania kontrolne:

1. Wykresy: Fe-Fe₃C i Fe-C (żelazo-grafit)
2. Składniki strukturalne surówek i żeliw oraz ich właściwości
3. Wpływ budowy strukturalnej na właściwości mechaniczne surówek i żeliw
4. Klasyfikacja żeliw ze względu na ich budowę strukturalną
5. Wpływ różnych czynników (np. skład chemiczny, szybkość chłodzenia, modyfikowanie ciekłego stopu) na budowę strukturalną i właściwości żeliw
6. Technologie otrzymywania żeliw
7. Otrzymywanie żeliwa ciągliwego czarnego i białego na drodze obróbki cieplnej
8. Żeliwo sferoidalne ADI o zwiększonej odporności na kruche pękanie
9. Budowa i zasada działania mikroskopu świetlnego
10. Zasady doboru powiększeń przy obserwacji na mikroskopie metalograficznym.

IV. Literatura:

1. Przybyłowicz K.: Metaloznawstwo. WNT, Warszawa 2007.
2. Blicharski M.: Wstęp do inżynierii materiałowej. WNT, Warszawa 2003.
3. Praca zbior. pod red. A. Werońskiego: Ćwiczenia laboratoryjne z inżynierii materiałowej. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2002.
4. Dobrzański L. A.: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo, materiały inżynierskie z podstawami projektowania materiałowego. WNT, Warszawa 2002.
5. Podrzucki Cz.: Żeliwo, struktura, właściwości, zastosowanie. Tom I i II. Wydawnictwo ZG STOP, Kraków 1991.

V. Przebieg ćwiczenia:

1. Materiały i urządzenia do badań

- 1.1. Komplet zglądów metalograficznych surówek i żeliw
- 1.2. Mikroskop metalograficzny
- 1.3. Atlas struktur
- 1.4. Instrukcja obsługi mikroskopu.

2. Przebieg badań

Przed rozpoczęciem ćwiczenia student obowiązkowo **zapoznaje się z zaleceniami instrukcji BHP**. Prowadzący zajęcia sprawdza opanowanie wiadomości podanych w instrukcji BHP i znajomość problematyki badawczej. Po dopuszczeniu do wykonania ćwiczenia należy wykonać następujące czynności:

- 2.1. Włączyć oświetlenie mikroskopu i sprawdzić jego działanie. Dobrać odpowiednie powiększenia
- 2.2. Dokonać przeglądu struktur wszystkich zglądów metalograficznych znajdujących się w komplecie i przeprowadzić ich identyfikację na podstawie atlasu struktur
- 2.3. Oszacować właściwości mechaniczne żeliw, z których pochodzą zglądy na podstawie ich budowy strukturalnej
- 2.4. Zamieścić w sprawozdaniu mikrostruktury surówek i żeliw wskazane przez prowadzącego zajęcia.

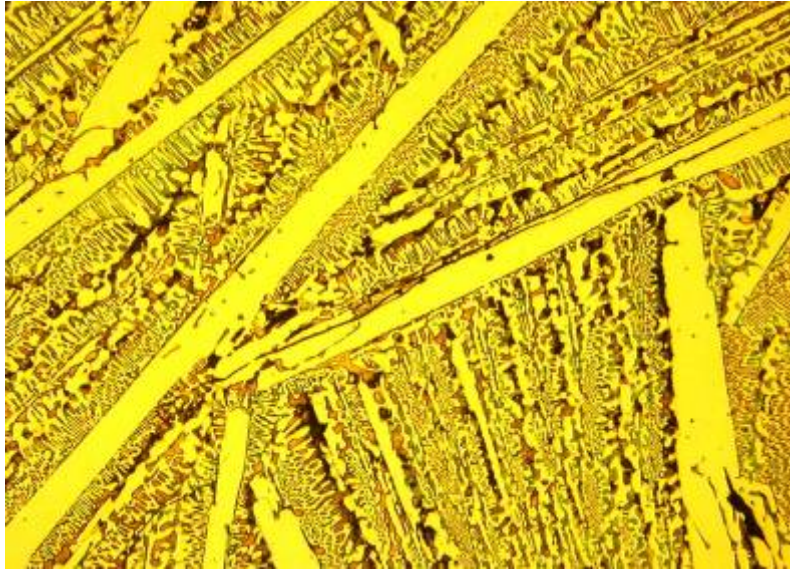
3. Opracowanie sprawozdania

Sprawozdanie z przeprowadzonych badań powinno zawierać:

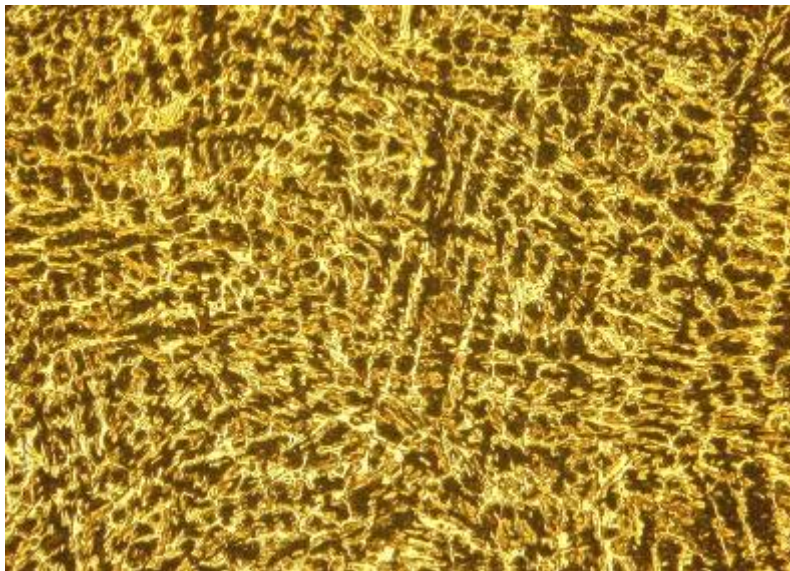
- 3.1. Cel badań, przedmiot badań, spis literatury
- 3.2. Sposób przygotowania próbek
- 3.3. Odczynniki do trawienia
- 3.4. Typ mikroskopu metalograficznego, rodzaj oświetlenia
- 3.5. Dobór powiększeń, powiększenie użyteczne
- 3.6. Rysunki obserwowanych mikrostruktur i ich opis
- 3.7. Wnioski dotyczące związków między budową strukturalną a właściwościami surówek i żeliw.

4. Materiały uzupełniające

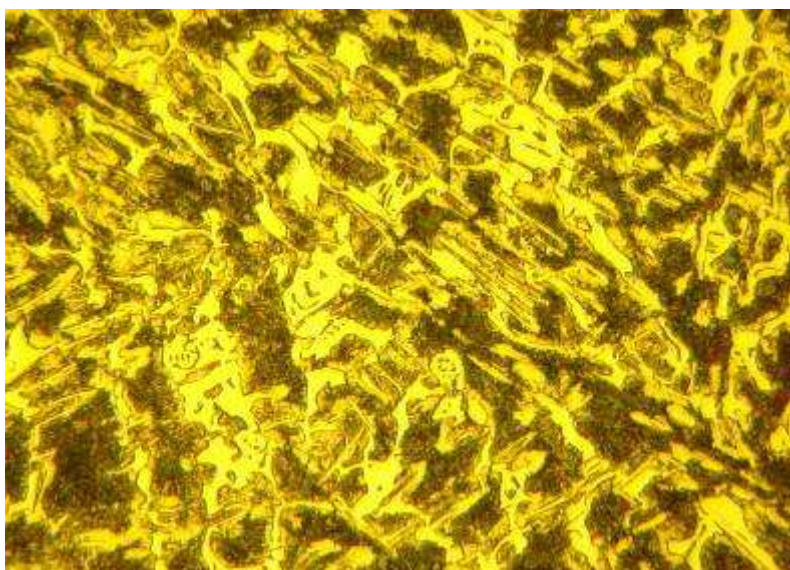
- 4.1. Atlas mikrostruktur surówek i żeliw (rys. 6.1÷6.24)
- 4.2. Wzór protokołu badań mikroskopowych.



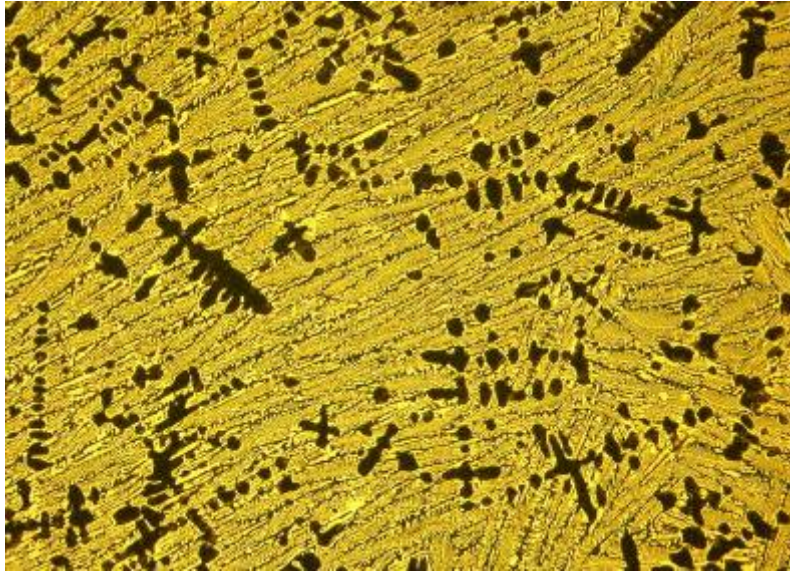
Rys. 6.1.
Żeliwo białe nadeutektyczne
(surówka biała nadeutektyczna).
Na tle ledeburytu przemienione-
go widoczne jasne, długie igły
cementytu pierwszorzędowego.
Trawiono 3% nitałem.
Pow. 75×



Rys. 6.2.
Żeliwo białe eutektyczne
(surówka biała eutektyczna).
Widoczna struktura ledeburytu
przemienionego o budowie den-
drytycznej.
Trawiono 3% nitałem.
Pow. 75×



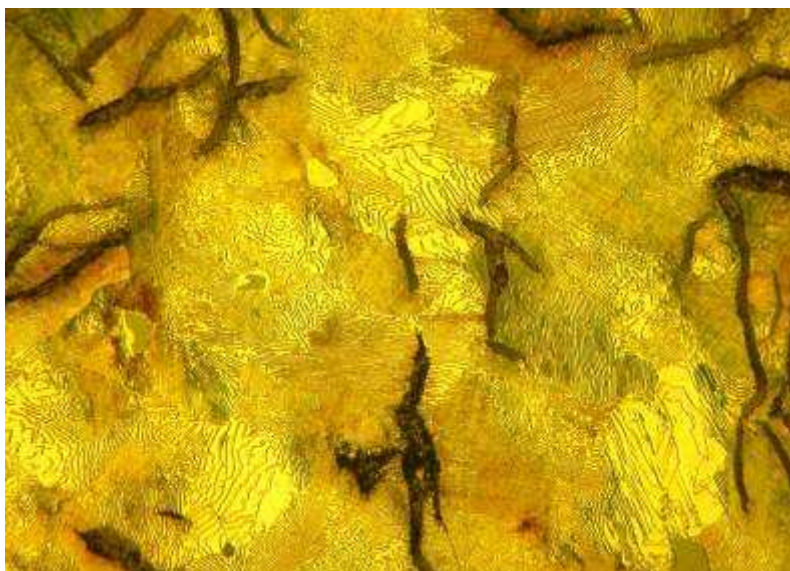
Rys. 6.3.
Jak wyżej, pow. 300×.
Jasny cementyt, ciemny perlit.



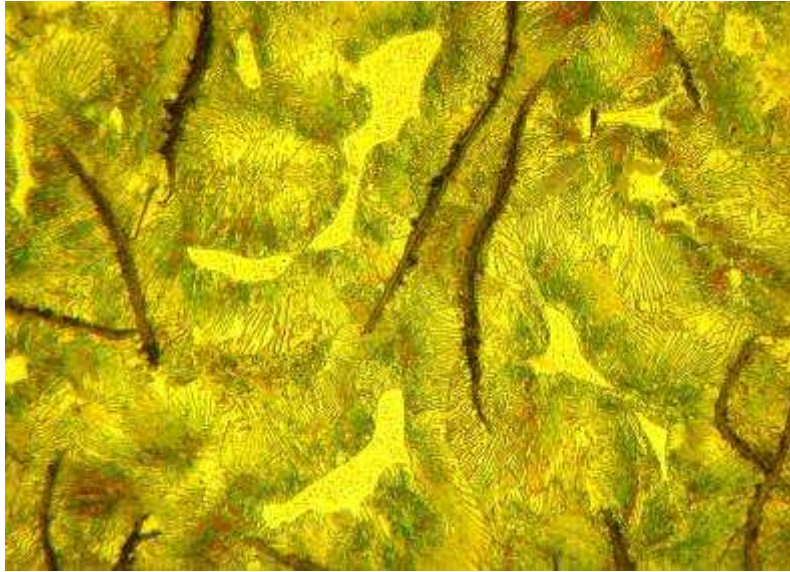
Rys. 6.4.
Żeliwo białe podeutektyczne
(surówka biała podeutektyczna).
Na tle ledeburytu przemienione-
go widoczne ciemne wydzielenia
perlitu.
Trawiono 3% nitalem.
Pow. 75×



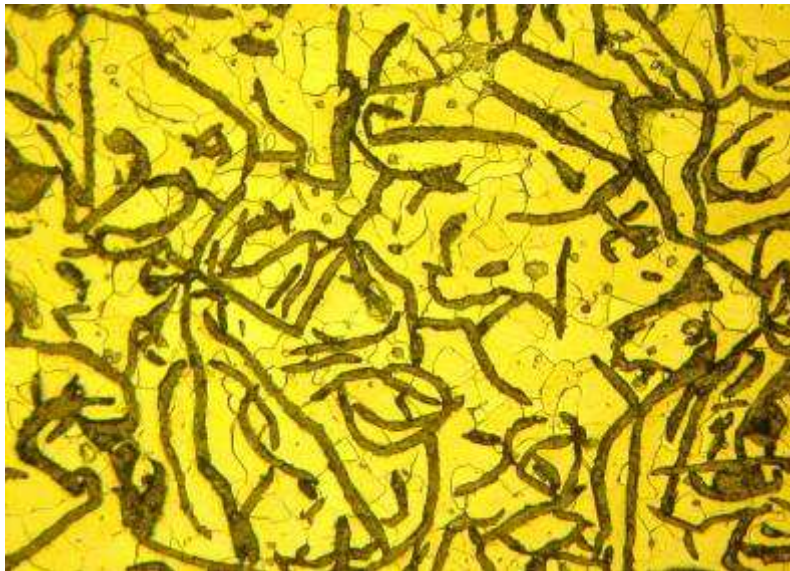
Rys. 6.5.
Żeliwo szare perlityczne. Na tle
perlitu widoczne ciemne płatko-
we wydzielienia grafitu.
Trawiono 3% nitalem.
Pow. 150×



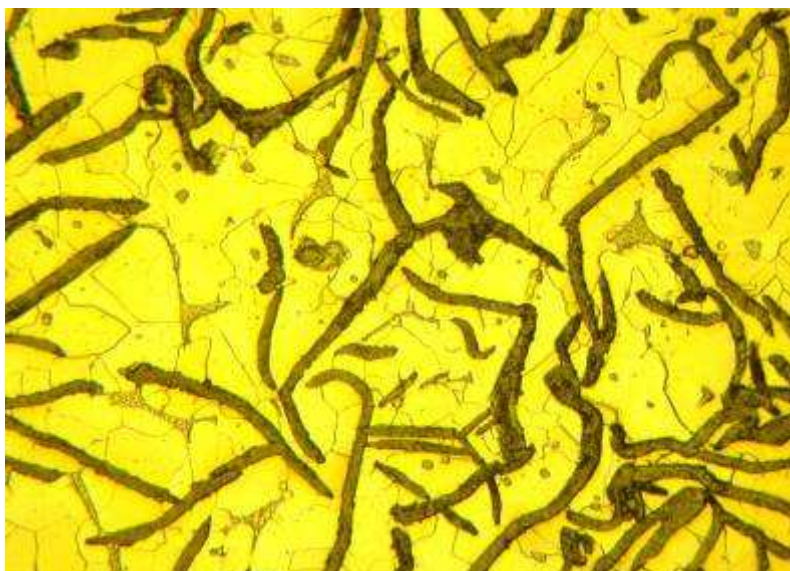
Rys. 6.6.
Jak wyżej, pow. 300×



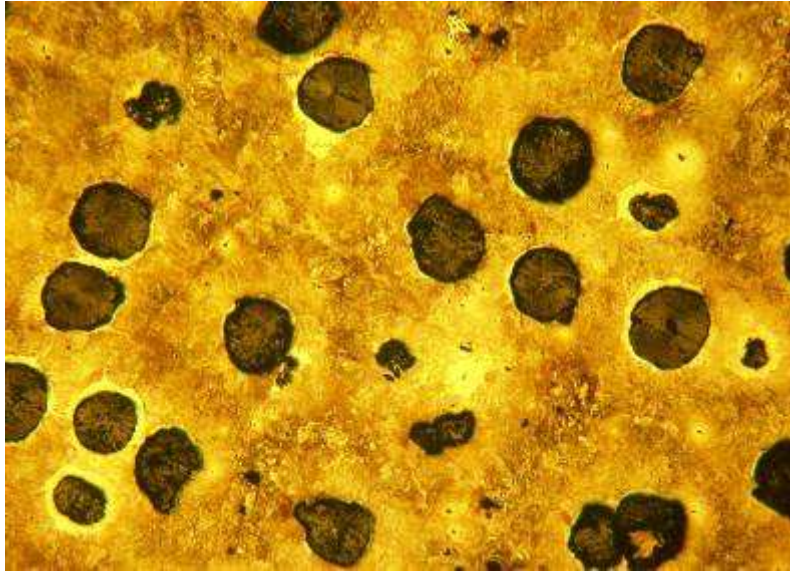
Rys. 6.7.
Żeliwo szare perlityczne. Na tle
perlitu widoczny grafit płatkowy
oraz jasne wydzielenia potrójnej
eutektyki fosforowej.
Trawiono 3% nitalem.
Pow. 300×



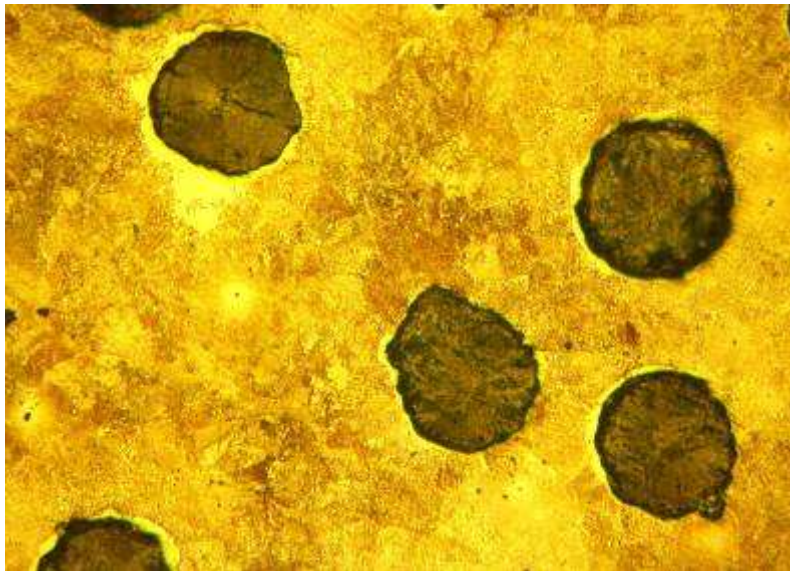
Rys. 6.8.
Żeliwo szare ferrytyczne. Na tle
jasnego ferrytu widoczne płat-
kowe wydzielenia grafitu.
Trawiono 3% nitalem.
Pow. 150×



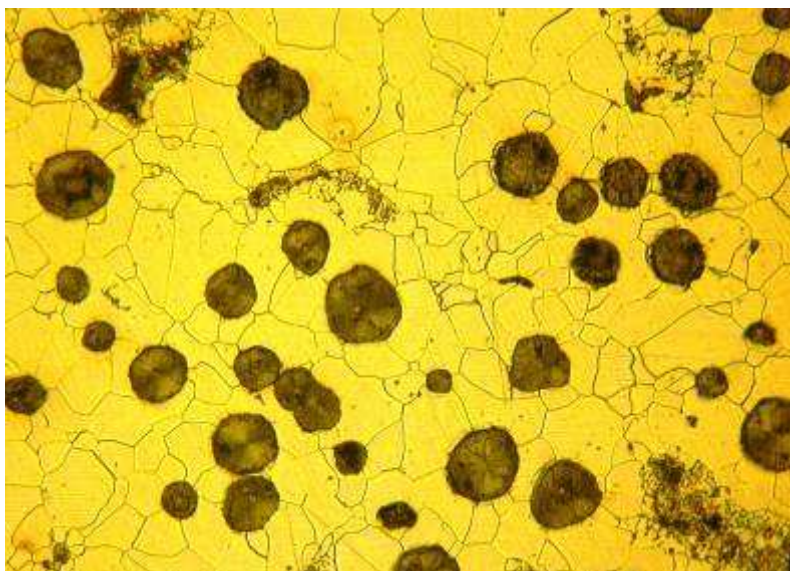
Rys. 6.9.
Jak wyżej, pow. 300×



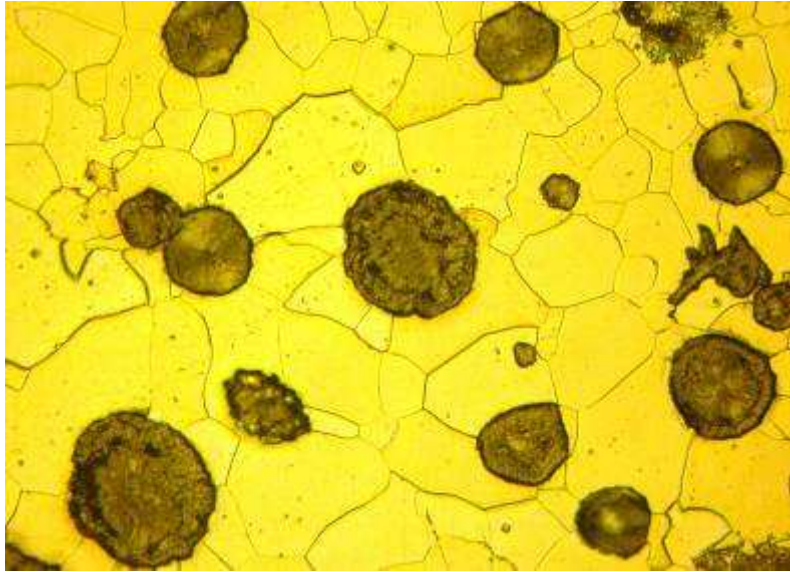
Rys. 6.10.
Żeliwo sferoidalne perlityczne.
Na tle ciemnego perlitu widoczne kuliste wydzielienia grafitu oraz śladowe ilości ferrytu.
Trawiono 3% nitałem.
Pow. 150×



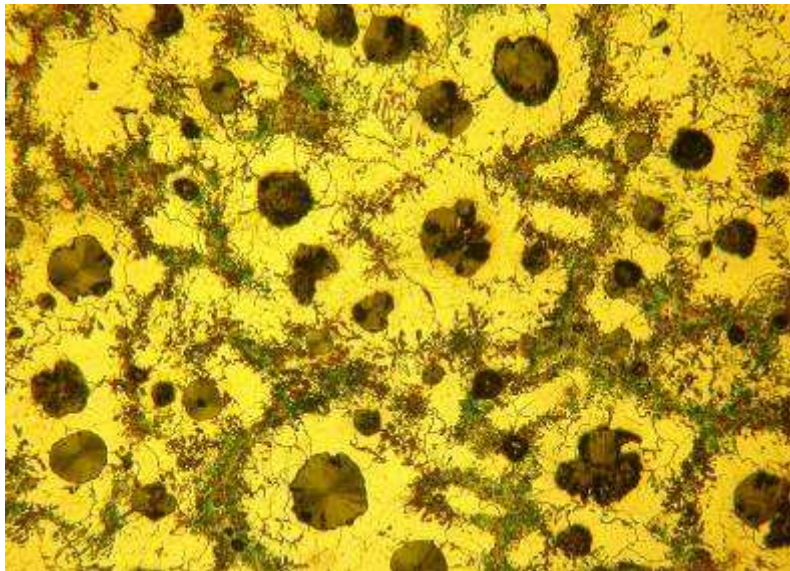
Rys. 6.11.
Jak wyżej, pow. 300×



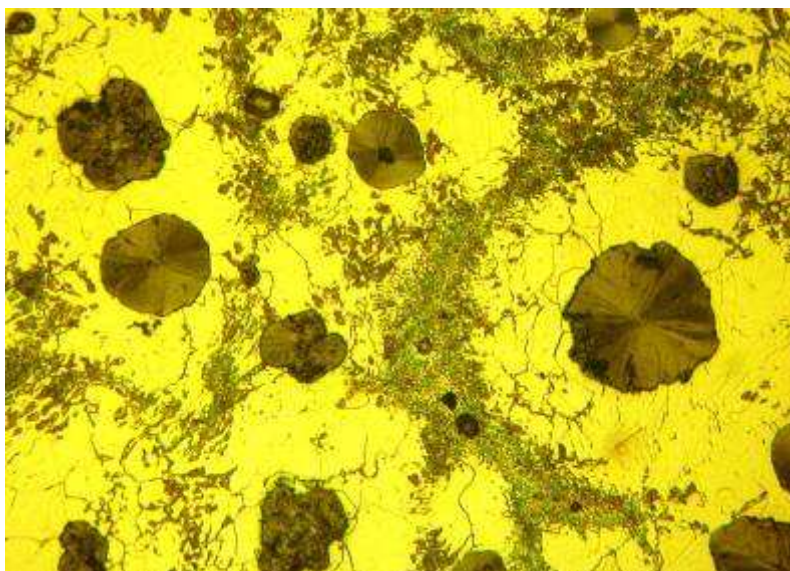
Rys. 6.12.
Żeliwo sferoidalne ferrytyczne.
Na tle jasnego ferrytu widoczne kuliste wydzielienia grafitu oraz śladowe ilości perlitu.
Trawiono 3% nitałem.
Pow. 150×



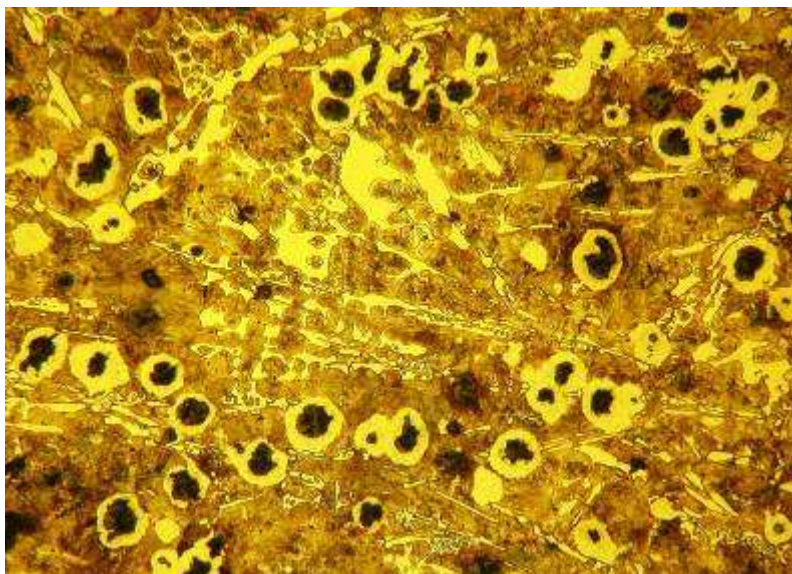
Rys. 6.13.
Żeliwo sferoidalne ferrytyczne.
Na tle jasnego ferrytu widoczne
kuliste wydzielenia grafitu oraz
śladowe ilości perlitu.
Trawiono 3% nitałem.
Pow. 300×



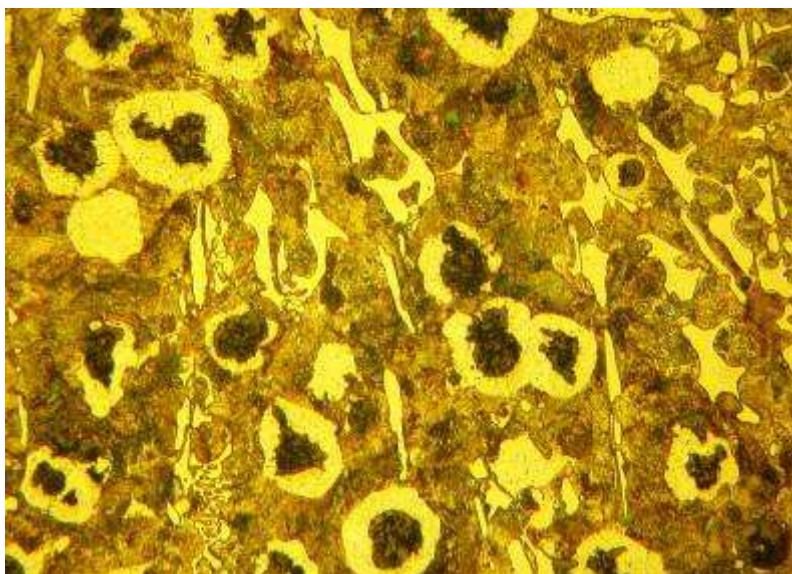
Rys. 6.14.
Żeliwo sferoidalne ferrytyczno-
perlityczne uzyskane poprzez
wyżarzanie żeliwa sferoidalnego
perlitycznego w temp. 920°C
i następnie powolne chłodzenie
poniżej A_{r1} .
Trawiono 3% nitałem.
Pow. 150×



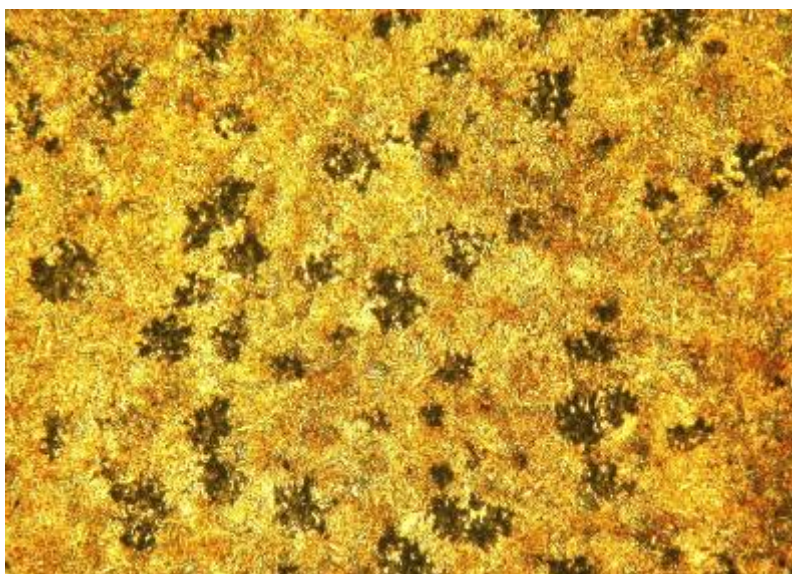
Rys. 6.15.
Jak wyżej, pow. 300×



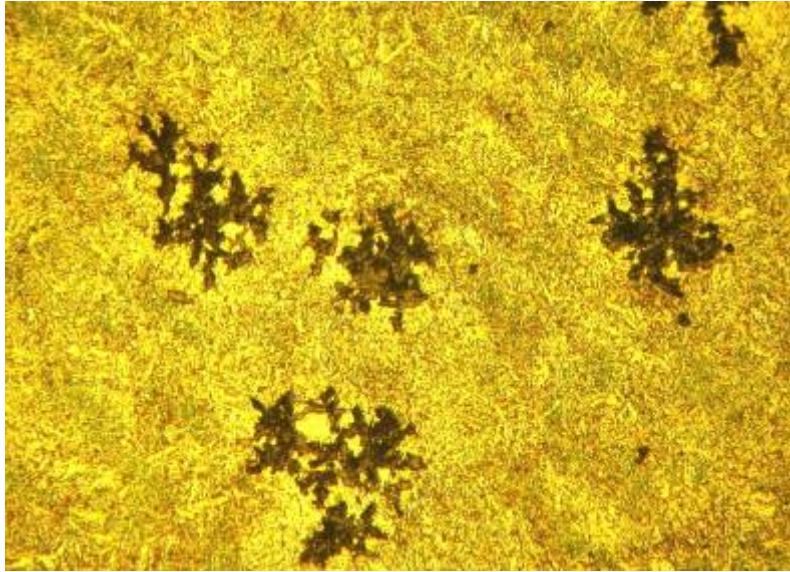
Rys. 6.16.
Nieprawidłowa budowa strukturalna żeliwa sferoidalnego, widoczne dendrytyczne wydzielienia ledeburytu przemienionego. Żeliwo niedostatecznie zmodyfikowane żelazo-krzemem.
Trawiono 3% nitalem.
Pow. 150×



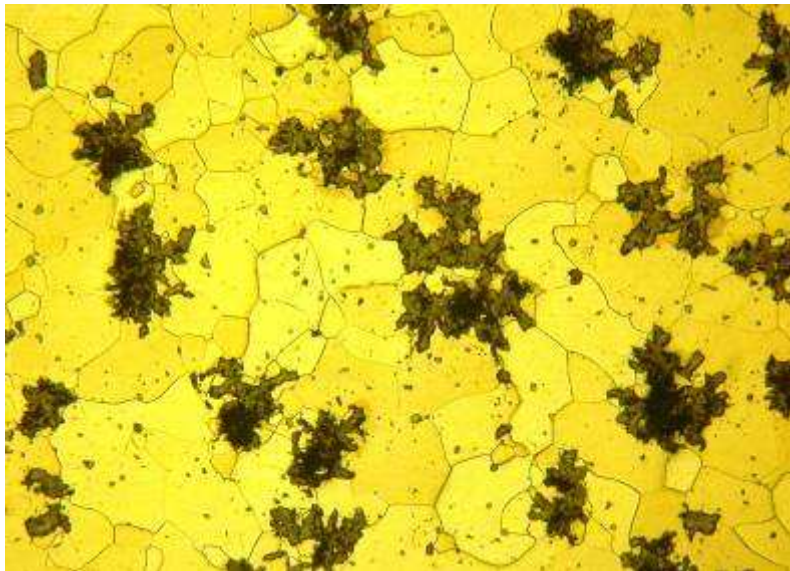
Rys. 6.17.
Jak wyżej, pow. 300×



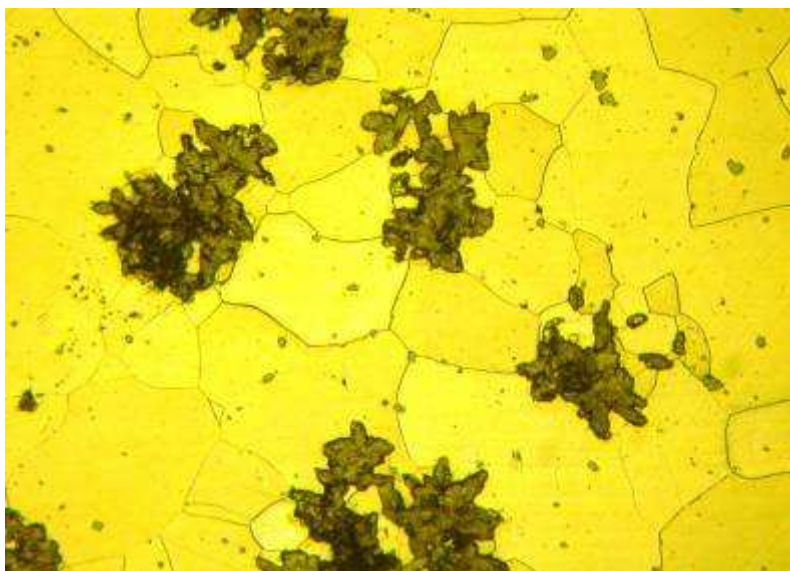
Rys. 6.18.
Żeliwo ciągliwe czarne o osnowie perlitycznej. Na tle perlitu widoczne ciemne wydzielienia węgla żarzenia.
Trawiono 3% nitalem.
Pow. 150×



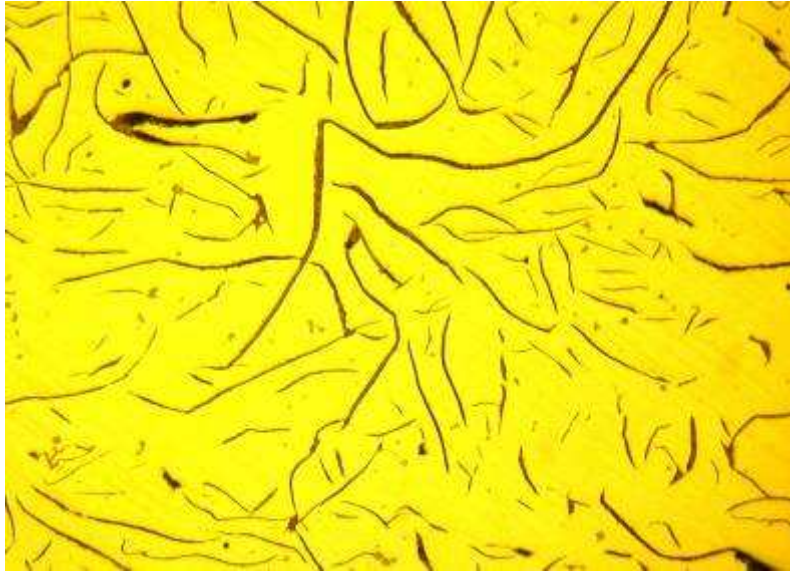
Rys. 6.19.
Żeliwo ciągliwe czarne o osno-
wie perlitycznej. Na tle perlitu
widoczne wydzielienia węgla ża-
rzenia.
Trawiono 3% nitałem.
Pow. 300×



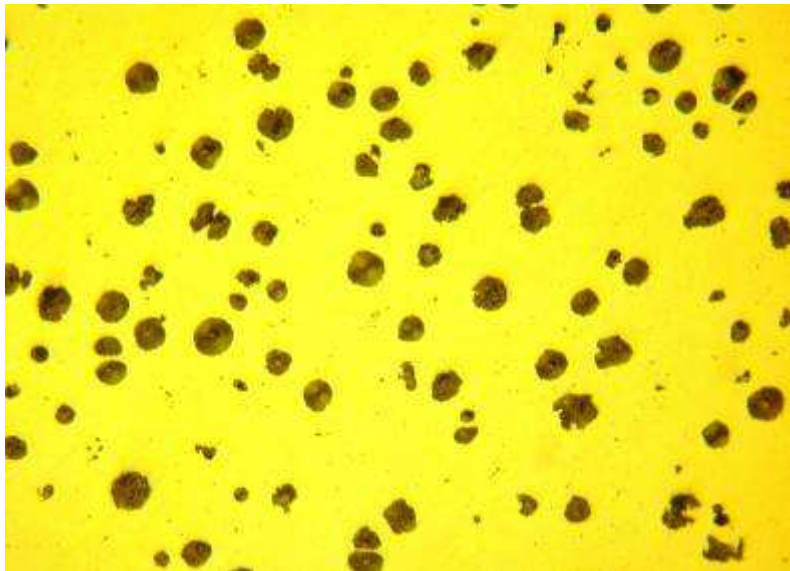
Rys. 6.20.
Żeliwo ciągliwe czarne o osno-
wie ferrytycznej. Na tle ferrytu
widoczne wydzielienia węgla ża-
rzenia.
Trawiono 3% nitałem.
Pow. 150×



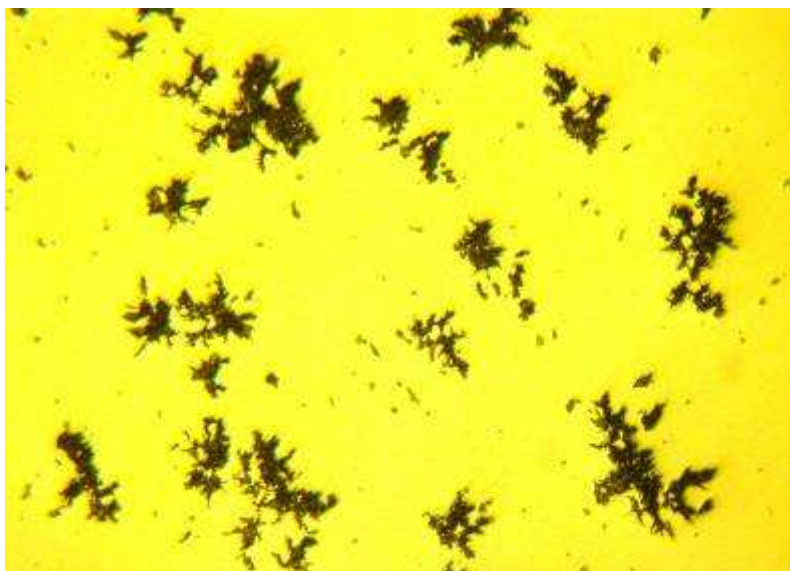
Rys. 6.21.
Jak wyżej, pow. 300×



Rys. 6.22.
Wydzielenia grafitu płatkowego
w żeliwie szarym.
Zgład nietrawiony.
Pow. 150×



Rys. 6.23.
Wydzielenia grafitu kulkowego
w żeliwie sferoidalnym.
Zgład nietrawiony.
Pow. 150×



Rys. 6.24.
Wydzielenia węgla żarzenia w
żeliwie ciągliwym czarnym.
Zgład nietrawiony.
Pow. 150×