ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

МАГНИЕВЫЕ ЛИТЕЙНЫЕ СПЛАВЫ, ОТЛИТЫЕ В ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ

ОСТ1 90360—85

Издание официальное

gost.e-ecolog.ru

УДК 669 721 5 620 186 Группа В59

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

МАГНИЕВЫЕ ЛИТЕЙНЫЕ СПЛАВЫ, ОТЛИТЫЕ В ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ	ОСТ 1 90360—85
	Введен впервые

Срок действия установлен с 01.01.1986 г. до 01.01.1991 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

(ин-ч 12-85) - без огранич. срока действия.

Настоящий отраслевой стандарт предназначается для определения типичной микроструктуры магниевых литейных сплавов марок: МЛ5, МЛ5пч, МЛ5он, МЛ8, МЛ10, МЛ12 — при необходимости проведения металлографического исследования.

1. МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ШЛИФОВ

1.1 Для исследования микроструктуры используется шлиф, изготовленный из отдельно отлитого образца или из образца для испытания механических свойств, вырезанного из отливки.

1.2. Приготавливают шлиф по методу, принятому на предприятии.

2. РЕАКТИВЫ, ИХ НАЗНАЧЕНИЕ И РЕЖИМЫ ТРАВЛЕНИЯ

2.1 Составы реактивов (травителей), их назначение и время травления шлифов приведены в табл. 1.

2.2 Травление производится либо погружением шлифа в реактив, либо нанесением реактива на поверхность шлифа с помощью ватного тампона В последнем случае поверхность шлифа слегка протирается тампоном, смоченным в реактиве. По истечении времени травления шлиф промывается спиртом и высушивается.

Регистр. № ВИФС — 8349625 от 25.04.1985 г.

Издание официальное Перепечатка воспрещена

Таблица 1

Номер реактивов	Состав реактивов	Время травления, с	Назначение
1	Азотная кислота — 1, Уксусная кислота — 20, Дистиллированная вода — 19 Этиленгликоль — 60	5—15	Для сплавов МЛ5, МЛ5пч, МЛ5он в состоянии Т4 и МЛ10 в состоянии Т61
2	Азотная кислота — 1, Дистиллированная вода — 24 Этиленгликоль — 75	1—5	Для сплавов МЛ5, МЛ5пч, МЛ5он и МЛ8 в литом и Т6 состояниях
3	Азотная кислота — 0,5—1, Этиловый спирт — 98	3—6	Для сплавов МЛ10 в литом и Т6 состояниях
4	Дистиллированная вода — 99 Азотная кислота — 1,	1—5	Для сплава МЛ8 в литом и Т6 состояниях. Для сплава МЛ12 в литом и Т1 состояниях

2.3. Действие реактивов (травителей) на основные структурные составляющие магниевых сплавов и характеристика структурных составляющих приведены в табл. 2.

Таблица 2

Марка сплава	Структурная составляющая	Характеристика структурной составляющей (цвет, форма и др.)
МЛ5, МЛ5пч, МЛ5он	Зерна твердого раствора	В литом состоянии отличаются большой химической неоднородностью, не имеют четких границ в местах расположения частиц $Mg_{17}Al_{12}$ (пограничные зоны) пересыщены Al и Zn и при сильном травлении становятся темными. В состояниях Т4 и Т6 плоскости зерен выравниваются, а границы между ними становятся четкими. При перегреве размер зерен увеличивается, а по их границам появляется фаза $Mg_{17}Al_{12}$ (в составе вырожденной эвтектики), которая при значительном перегреве выше температуры равновесного солидуса может образовать сплошной каркас вокруг каждого зерна. Усадка и перемещение эвтектики в процессе ее затвердевания при охлаждении сплава могут привести к образованию по границам зерен микропор и несплошностей

Продолжение табл. 2

Марка сплава	Структурная составляющая	Характеристика структурной составляющей (цвет, форма и др.)
МЛ5, МЛ5пч МЛ5оч	$Mg_{17}Al_{12}$	Белого цвета часто встречается в форме вырожденной эвтектики или «эвтектоида» распада; в последнем случае имеет форму пластин или зерен. Травители, обычно применяемые для магниевых сплавов на это соединение не действуют
	Mn	Округлой формы и матово-серого цвета; располагается беспорядочно по полю зерна и при небольшом увеличении имеет вид темных точек
	Mg_2Si	Разветвленной формы (китайские письмена), голубого цвета; при травлении сильно разъедается; располагается ниже плоскости зерна твердого раствора
МЛ8	Зерна твердого раствора	Имеют достаточно четкие границы как в термически обработанном, так и в литом состояниях. В литом состоянии зерна травятся неравномерно и вследствие этого имеют рельефное строение. Приграничные зоны из-за сильного растравливания становятся темными. В состоянии Т6 плоскости зерен выравниваются, а границы становятся тонкими и более четкими, рельеф пропадает. При пережоге зерно сплава растет, а по границам появляется фаза Mg_2Zn_3 (в составе эвтектики). При начальной стадии пережога количество фазы Mg_2Zn_3 невелико, при сильном пережоге эта фаза может образовать сплошной каркас вокруг зерен. Процессы плавления — кристаллизации, идущие по границам зерен при пережоге могут привести, в некоторых случаях, к образованию межзеренных пор и несплошностей
МЛ8	Mg_2Zn_3	Светло-серого цвета, очерчена, располагается по границам зерен в литом состоянии имеет небольшие размеры; одно такое соединение приходится на большую группу зерен. В состоянии пережога выделяется по границам зерен в виде эвтектики
МЛ10	Зерна твердого раствора	В литом состоянии имеют рельефную поверхность (в плоскости шлифа), которая в состоянии Т6 выравнивается. Границы зерен в литом состоянии извилистые, нечеткие, в состоянии Т6 становятся более четкими и выпрямляются. В состоянии Т61 границы зерен тоньше чем в состоянии

Продолжение табл. 2

Марка сплава	Структурная составляющая	Характеристика структурной составляющей (цвет форма и др.)
МЛ10	Зерна твердого раствора	Т6 и выявляются с большим трудом. При пережоге размер зерен увеличивается и по их границам выделяется фаза $(MgZn)_{12}Nd$, количество которой увеличивается с увеличением степени пережога. Возможно образование по границам зерен микропор и несплошностей
	$(MgZn)_{12}Nd$	В литом и пережженном состояниях частицы фазы располагаются по границам зерен. Цвет фазы меняется от светло-серого до темно-серого в зависимости от состава фазы и продолжительности травления. Фаза темнее зерен твердого раствора
МЛ12	Зерна твердого раствора	Вследствие внутризеренной ликвации легирующих элементов зерна травятся неравномерно и имеют рельефное строение. Приграничные зоны в литом состоянии растравливаются и выглядят темными. В состоянии Т1 плоскости зерен вблизи границ выравниваются, а границы между зернами становятся более тонкими по сравнению с литым состоянием. Обработка по режиму Т1 приводит к усилению рельефности в центре зерен за счет обособления областей обогащенных цирконием и его соединениями
	Mg_2Zn_3	Частицы светло-серого цвета могут присутствовать по границам зерен в литом и Т1 состояниях

3. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ СПЛАВОВ

3.1. Для определения микроструктуры сплава шлиф рассматривается под микроскопом в двух состояниях: до травления и после травления.

3.2. Исследование нетравленного шлифа на оптическом микроскопе позволяет выявить в сплаве МЛ5 наличие соединения Mg_2Si, имеющего голубоватую окраску и характерную форму (китайские письмена), а при рельефной полировке и интерметаллид $Mg_{17}Al_{12}$; в сплаве МЛ8 — скопления цирконидов.

Исследование нетравленного шлифа на электронном сканирующем микроскопе позволяет выявить в сплаве МЛ8 фазы Mg_2Zn_3, Zn_2Zr, а также ликвацию циркония в зернах твердого раствора

Частицы фазы Mg_2Zn_3 вытянуты вдоль границ зерен и имеют серый цвет; частицы Zn_2Zr округлой формы, светло-серого цвета и располагаются как внутри зерен, так и по их границам.

3.3. Исследование шлифа после травления позволяет определить фазовый и структурный состав сплава; размер зерен, их ориентацию и форму; наличие и расположение примесей; степень однородности сплава в разных местах (наличие ликвации легирующих элементов); сделать заключение о состоянии сплава (литое, термически обработанное) и о виде термообработки (Т1, Т4, Т6) и ее качестве.

3.4. Травление шлифа производят одним из травителей, приведенных в табл. 1, в соответствии с указаниями раздела 2 настоящего стандарта.

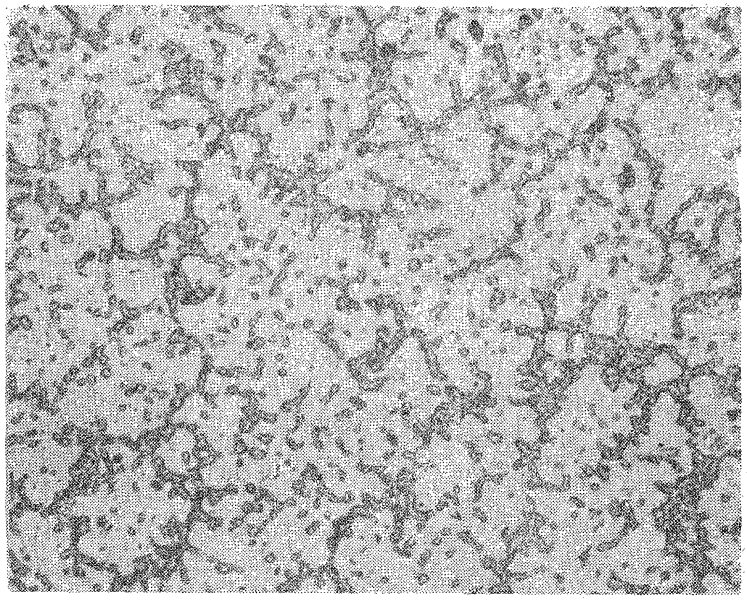
3.5. Соответствие выявленной структуры исследуемого сплава стандартной устанавливается сопоставлением ее с типичной структурой для этого сплава, приведенной в настоящем стандарте.

3.6. Типичные микроструктуры литейных магниевых сплавов приведены в приложении на рис. 1—22.

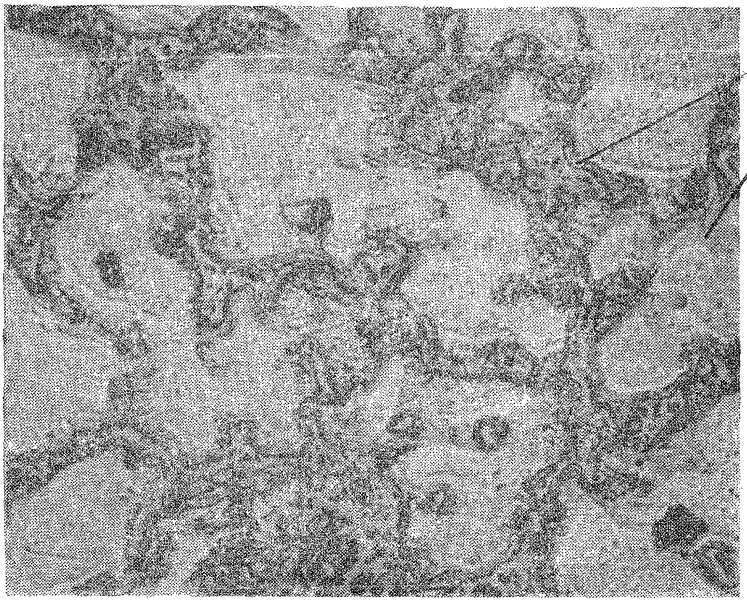
Микроструктуры сфотографированы со шлифов, изготовленных из отдельно отлитых в песчаную форму образцов диаметром 12 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИКРОСТРУКТУРА МАГНИЕВЫХ ЛИТЕЙНЫХ СПЛАВОВ



а)



б)

Рис 1. Сплав МЛ5, МЛ5пч, МЛ5он. Литой Травление в реактиве № 2·
а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения

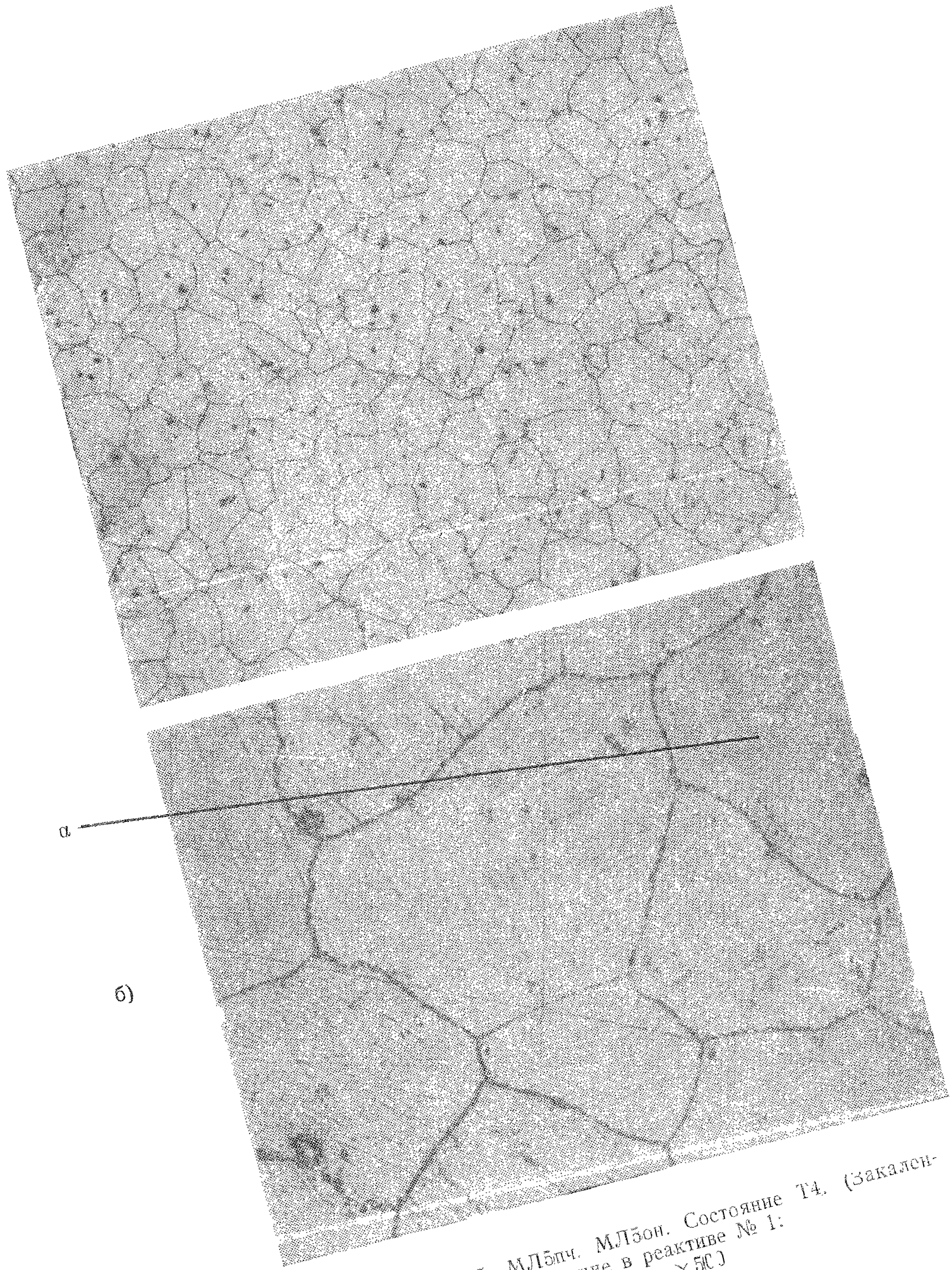
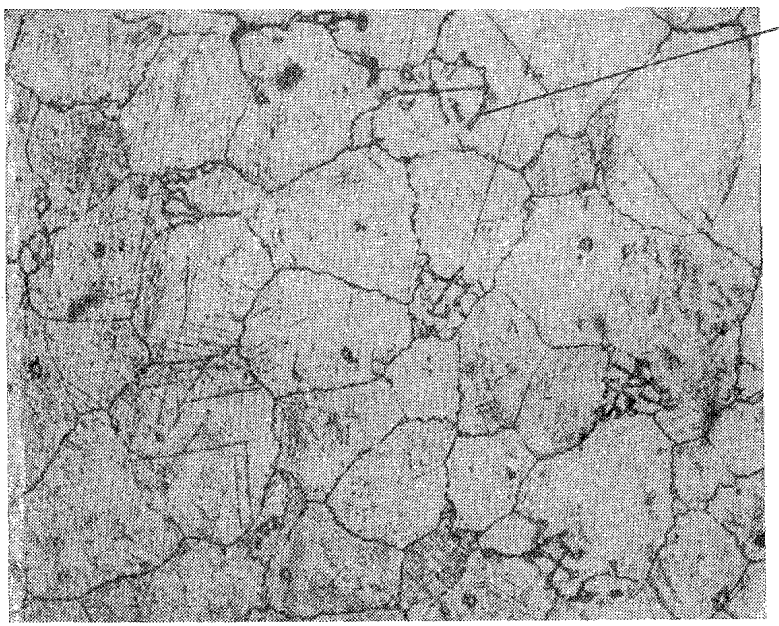
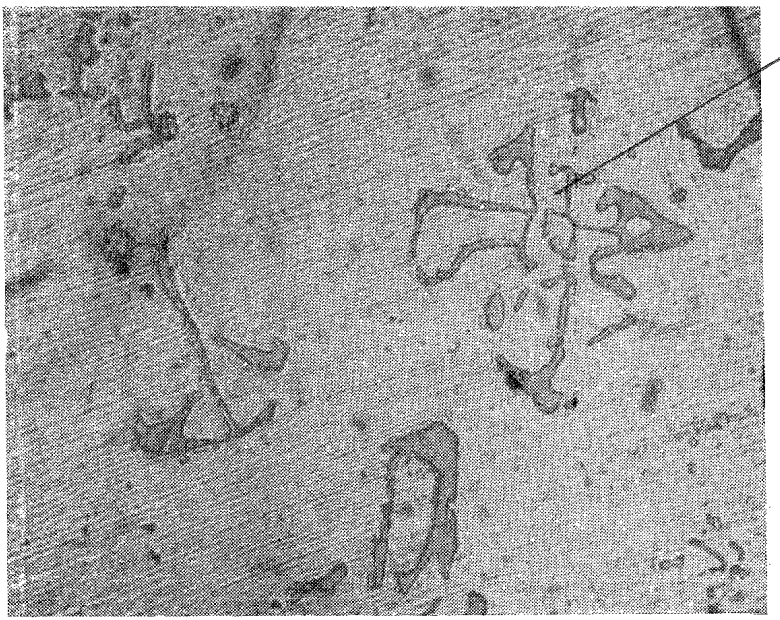


Рис. 2. Сплав МЛ5. МЛ5пч. МЛ5он. Состояние Т4. (Закаленный). Травление в реактиве № 1:
а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения



а)



б)

Рис 3 Сплав МЛ5, МЛ5пч МЛ5оп. Состояние Т4 (Закаленный)
а — травление в реактиве № 1, ×200; б — без травления, ×500

Продолжение приложения

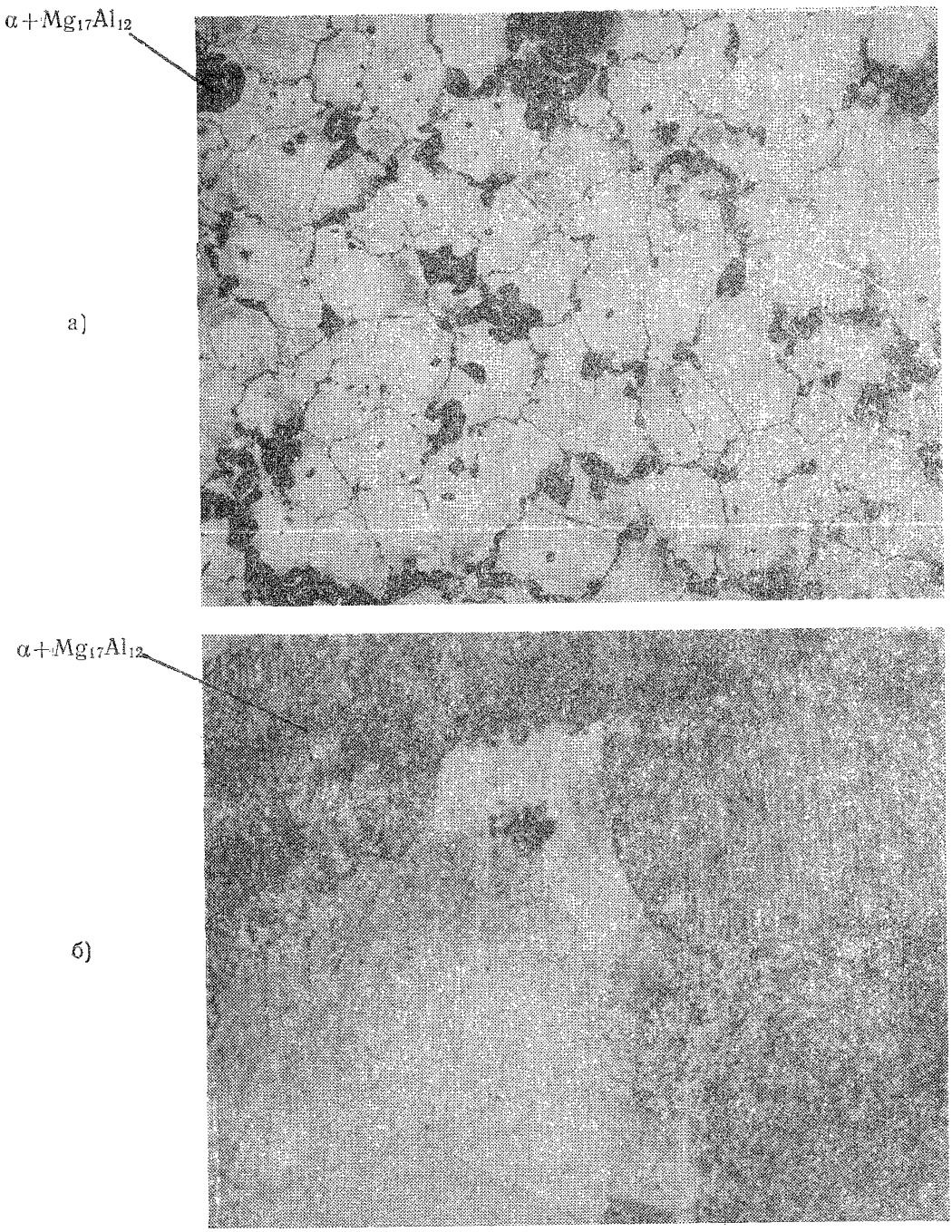
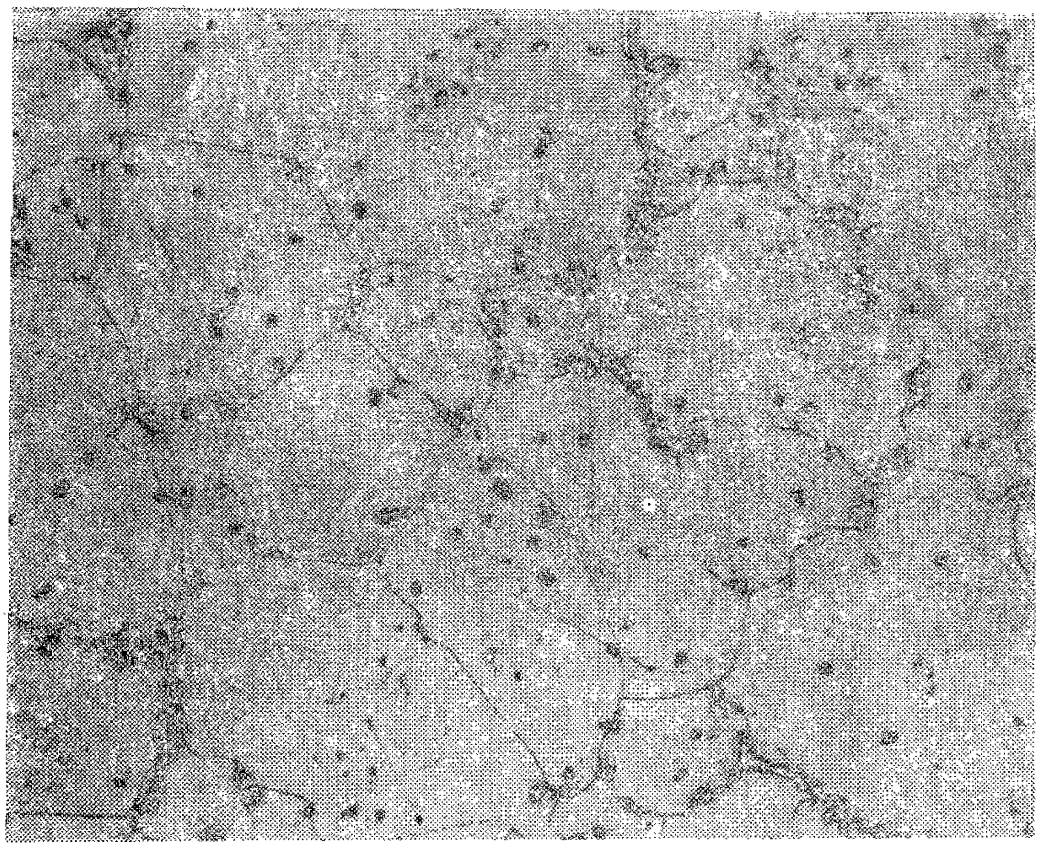
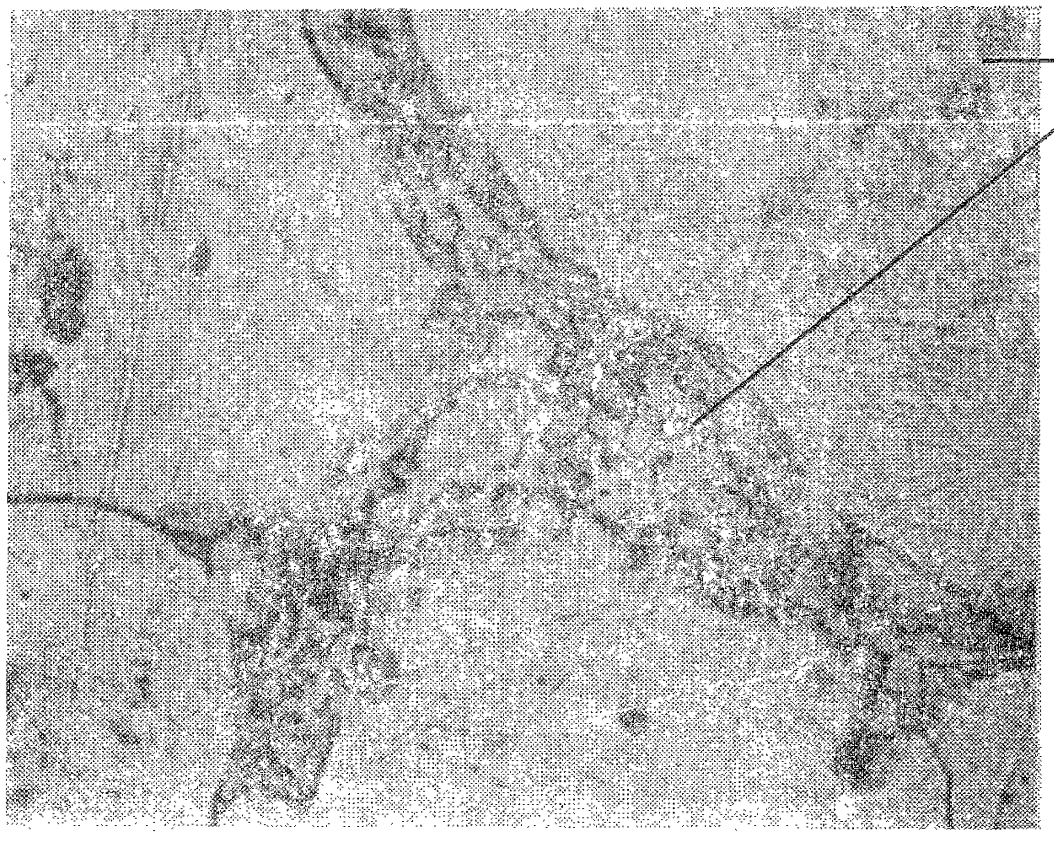


Рис. 4. Сплав МЛ5, МЛ5пч, МЛ5он. Состояние Т6. (Закаленный и состаренный). Травление в реактиве № 2:
а — ×100; б — ×1000

Продолжение приложения



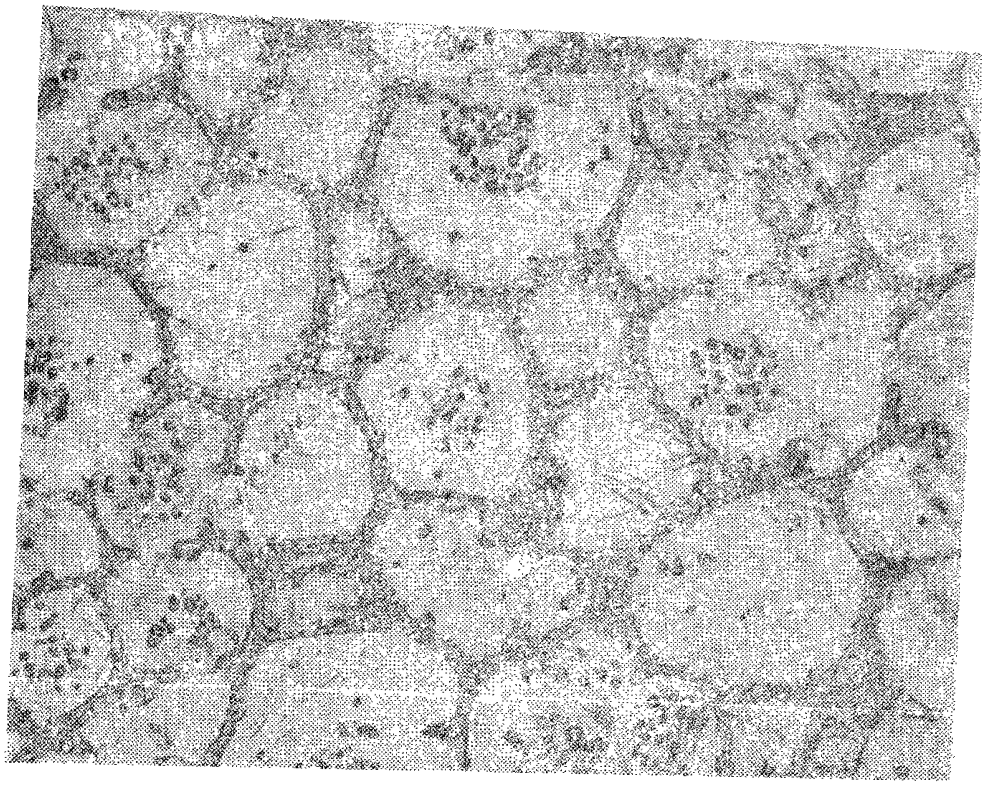
а)



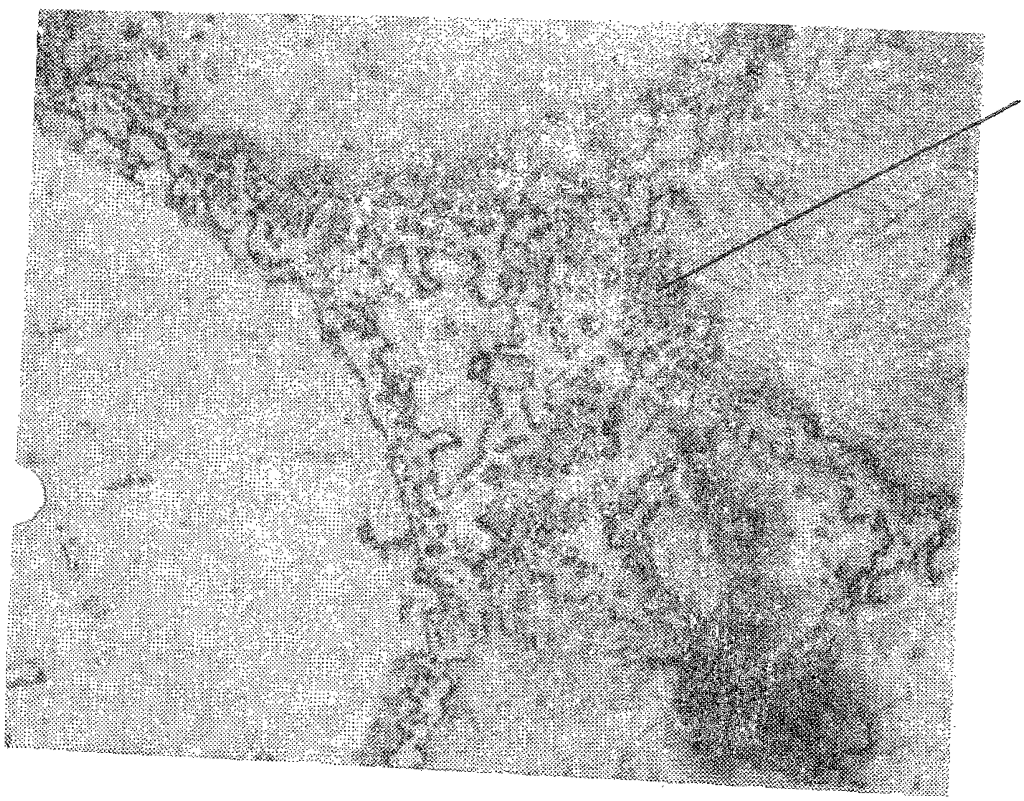
б)

Рис. 5. Сплав МЛ5, МЛ5пч, МЛ5оп. Пережженный при закалке (температура закалки 500°С):
а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения



а)



б)

Рис. 6. Сплав МЛ5, МЛ5пч, МЛ5оп. Пережженный при термообработке (температура закалки 530°С). Травление в реактиве № 1

а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения

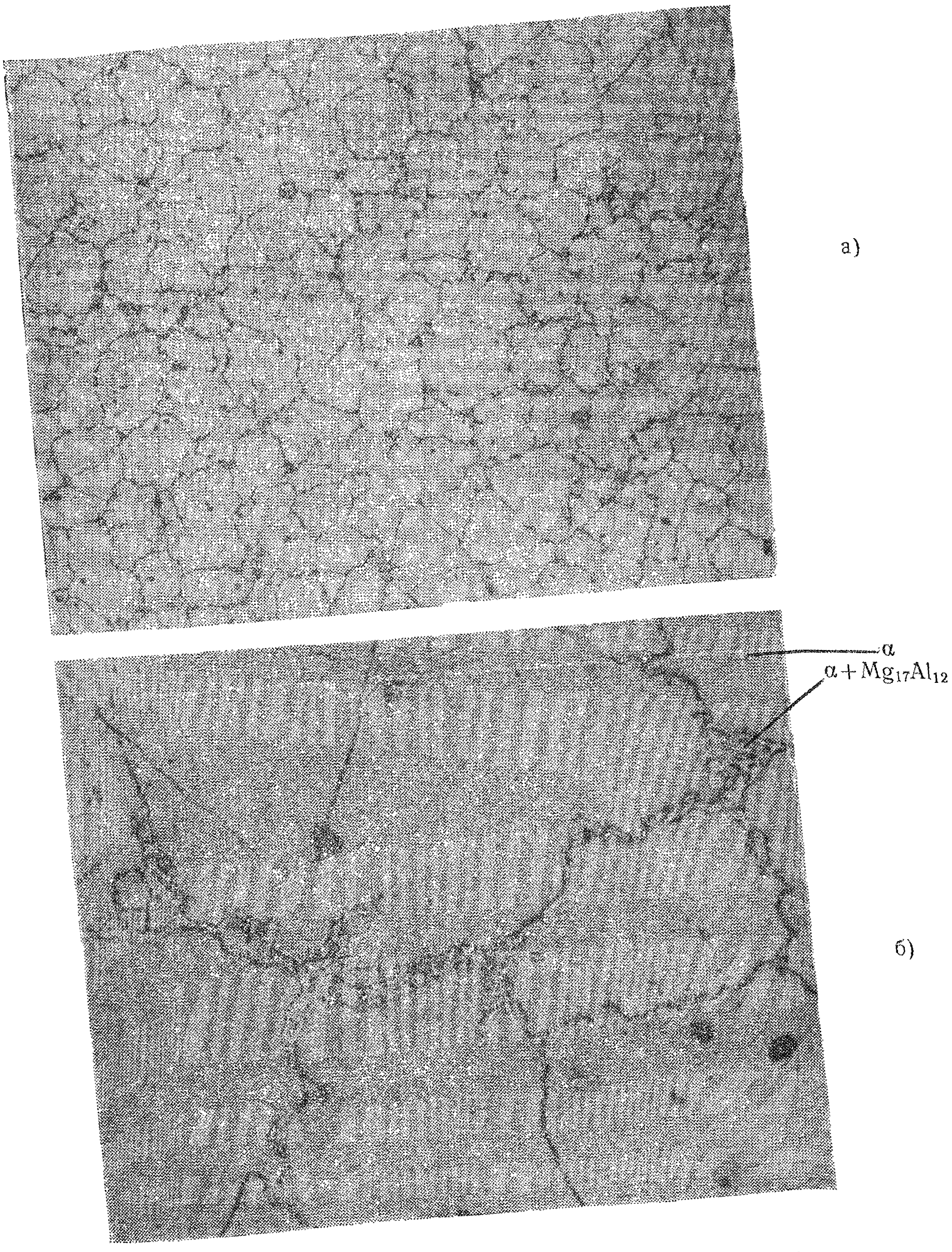
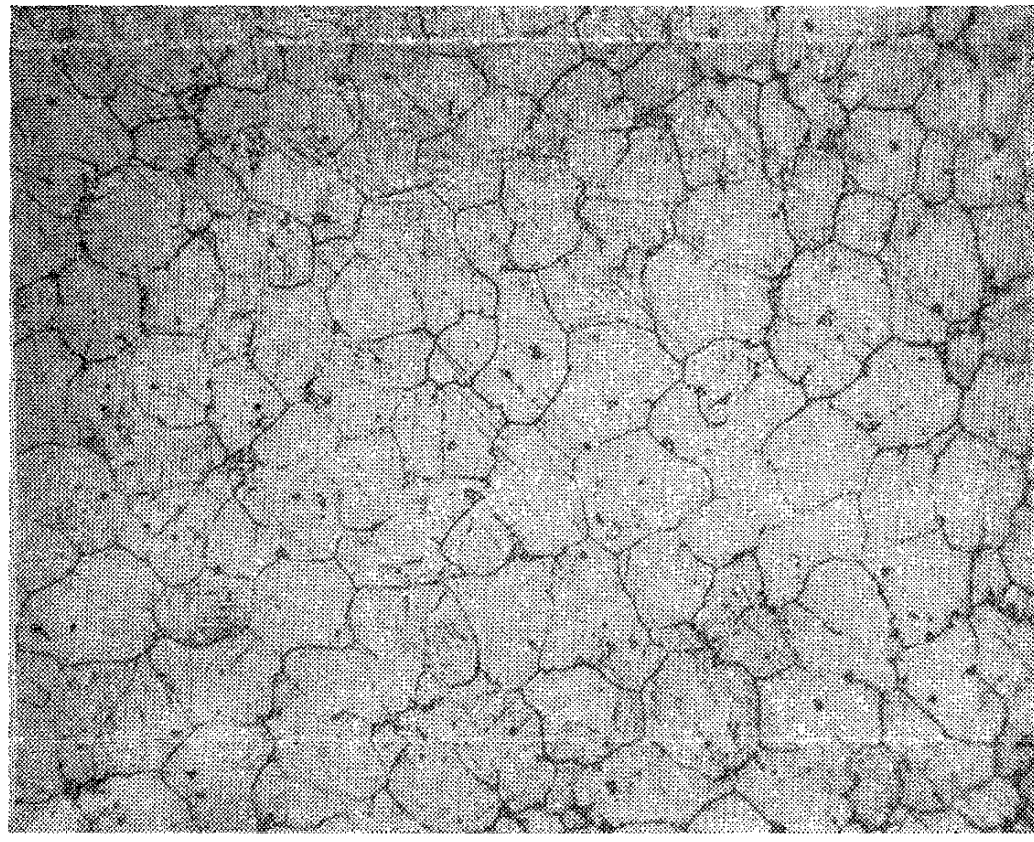


Рис. 7. Сплав МЛ5. МЛ5пч. МЛ5он. Неполная закалка (температура закалки 390°С). Травление в реактиве № 1:
а — ×100, б — ×500

Продолжение приложения

а)



б)

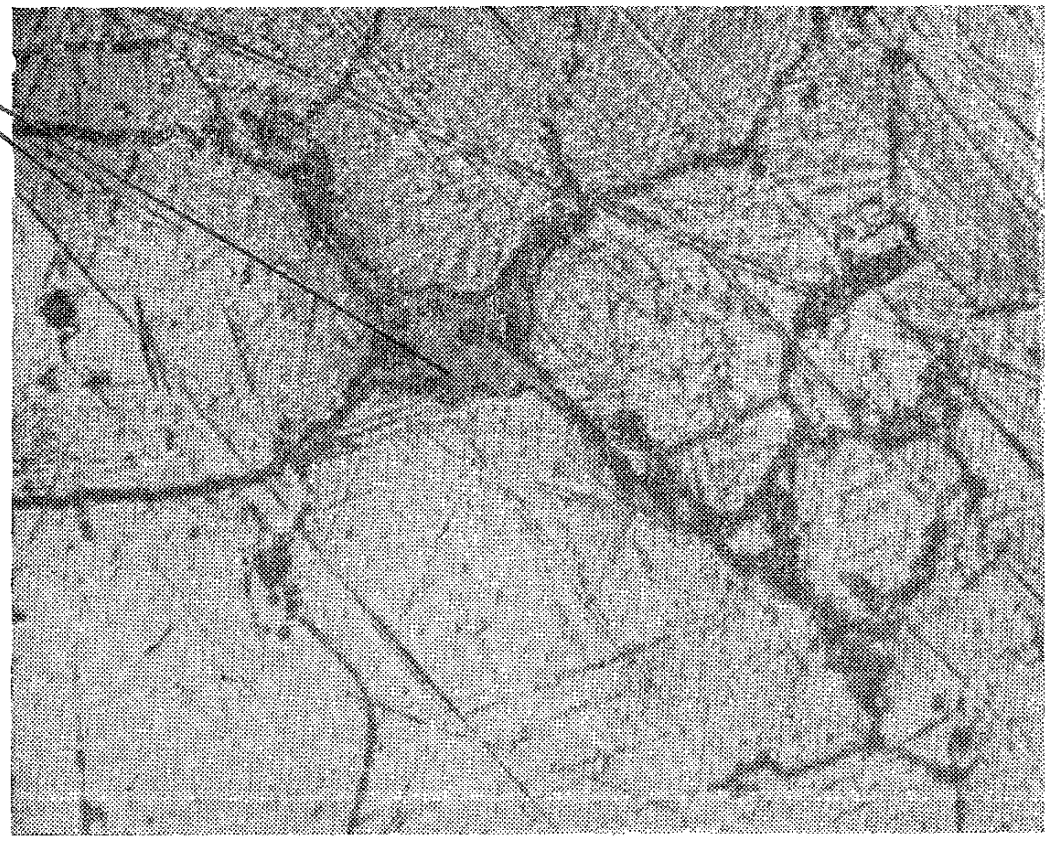
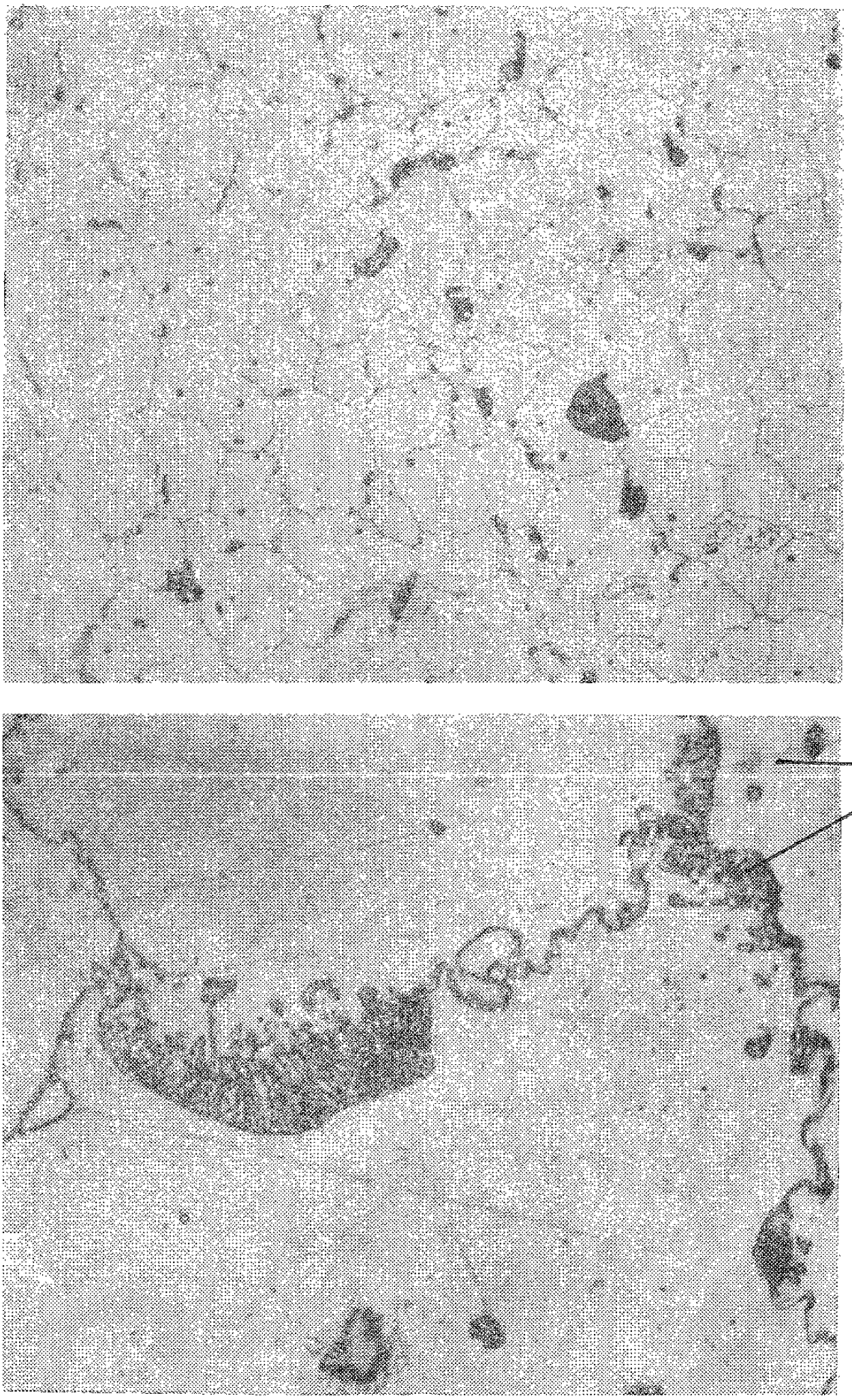


Рис 8 Сплав МЛ5, МЛ5пч, МЛ5оп Неполная закалка (температура закалки 415°С время 4 ч) Травление в реактиве № 1.
а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения



а)

б)

Рис. 9. Сплав МЛ5, МЛ5пч, МЛ5он. Медленное охлаждение при закалке. Травление в реактиве № 1:
а — ×100; б — ×1000

Продолжение приложения

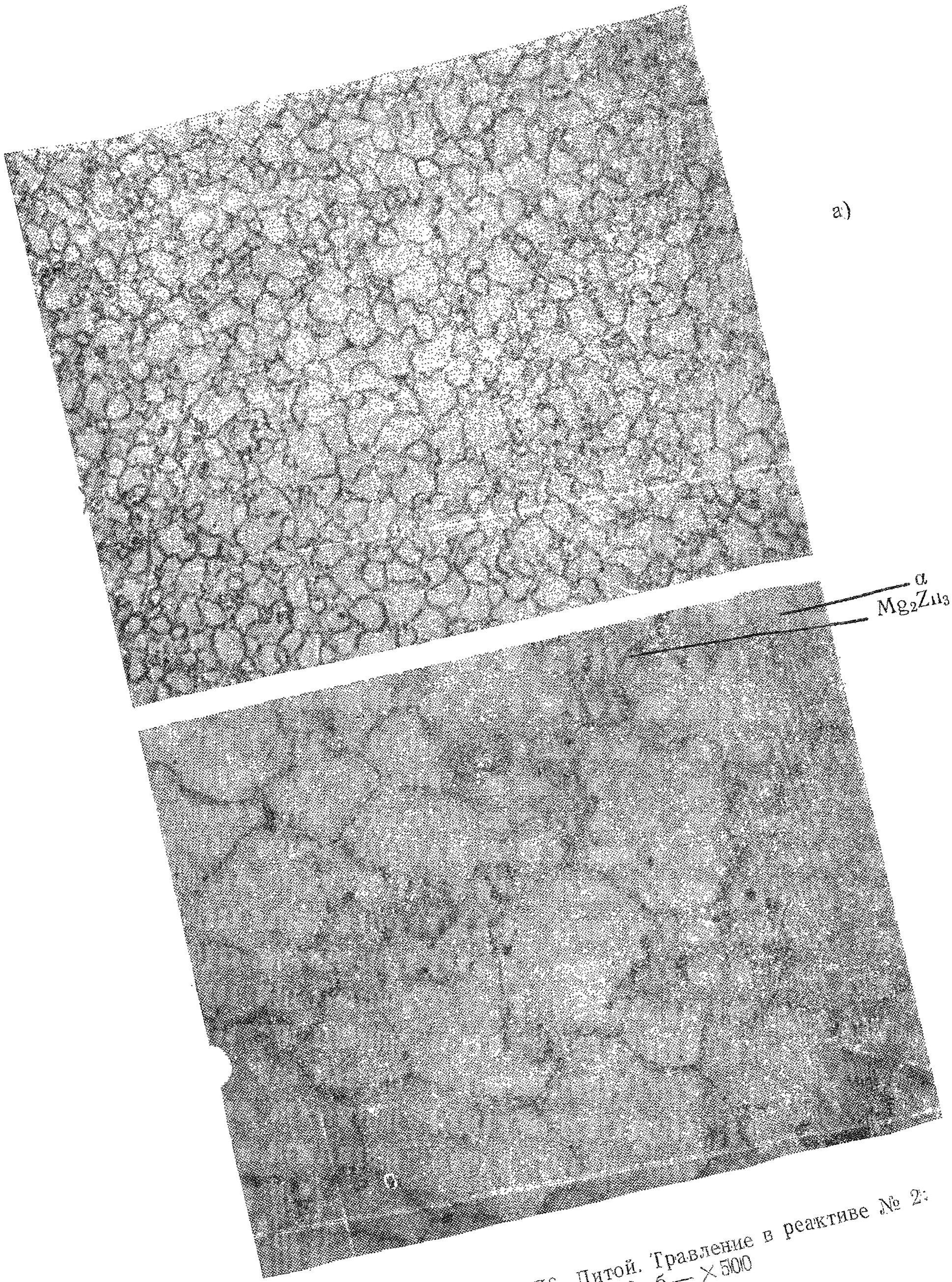
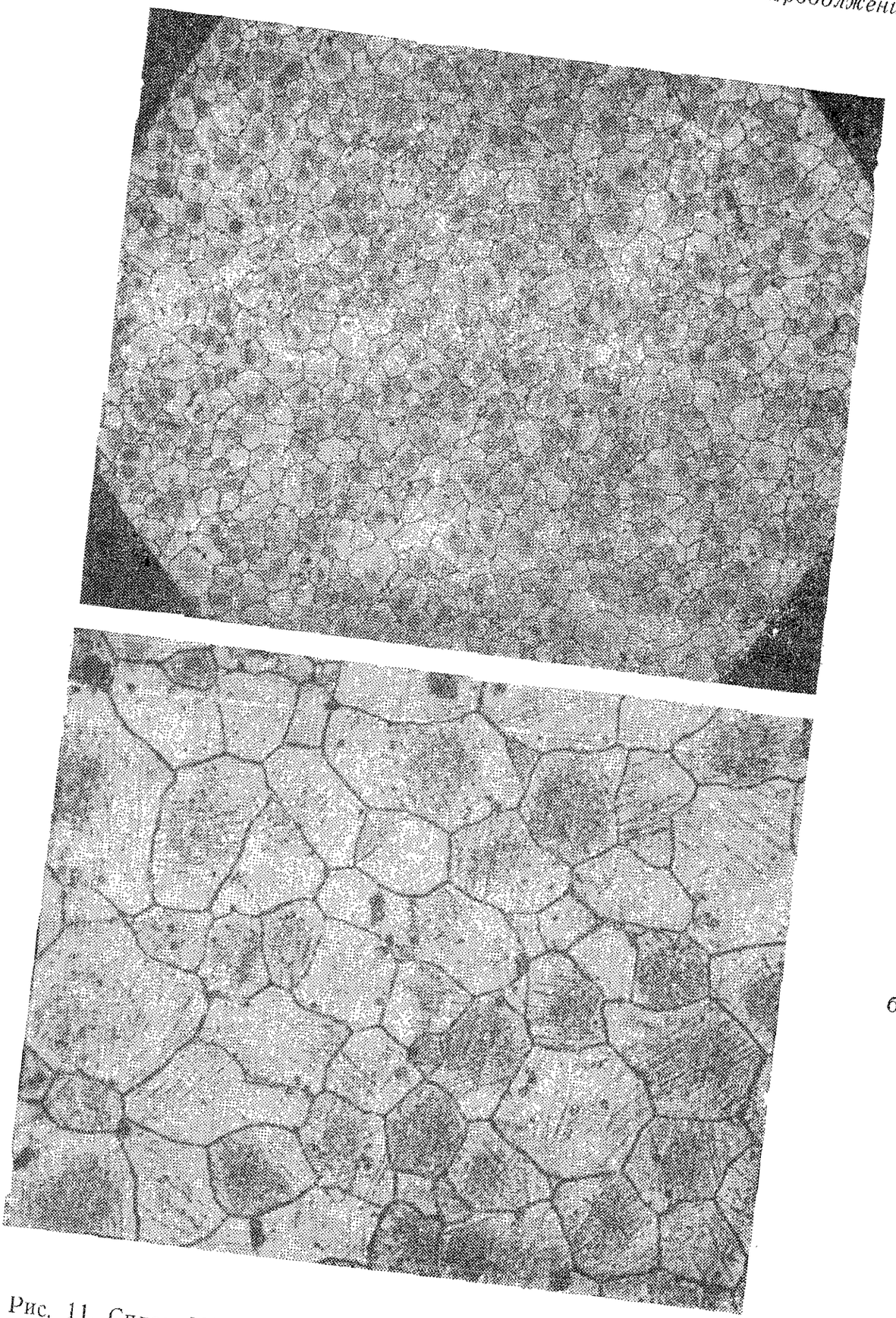


Рис. 10. Сплав МЛ8. Литой. Травление в реактиве № 2:
а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения



а)

б)

Рис. 11. Сплав МЛ8. Состояние Т6. Травление в реактиве № 2:
а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения

а)



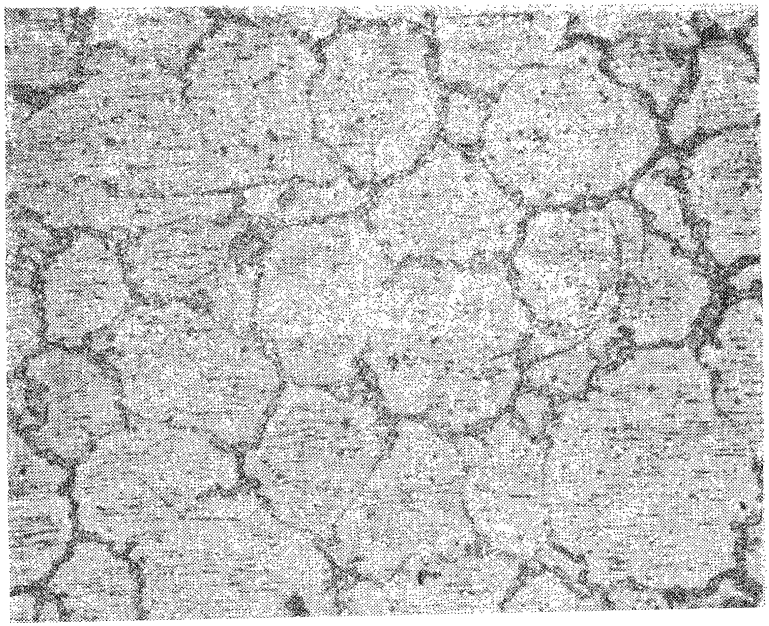
$\alpha + Mg_2Zn_2$

б)

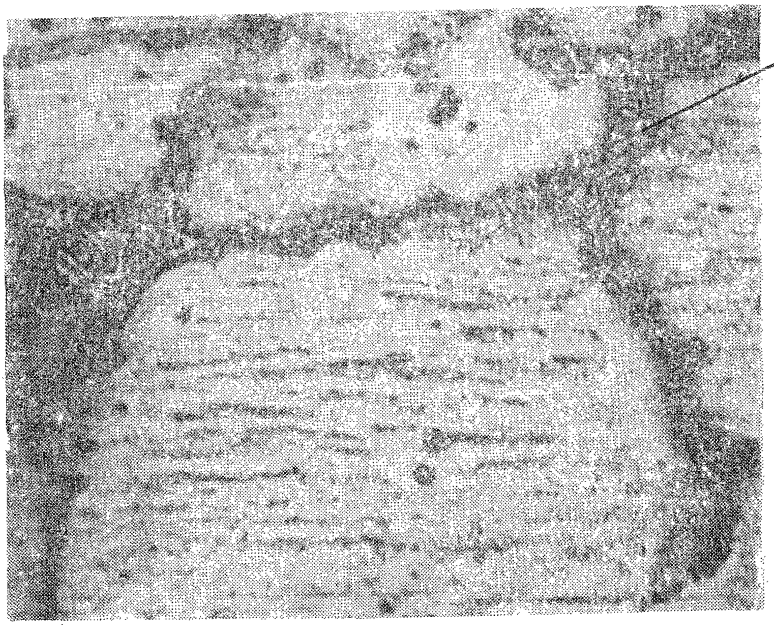


Рис. 12. Сплав МЛ8. Начальная стадия пережога, слабая степень (температура закалки 530°С). Травление в реактиве № 2: а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения



а)



б)

Рис 13 Сплав МЛ8. Сильный пережог (температура закалки 570°С). Травление в реактиве № 2.
а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения

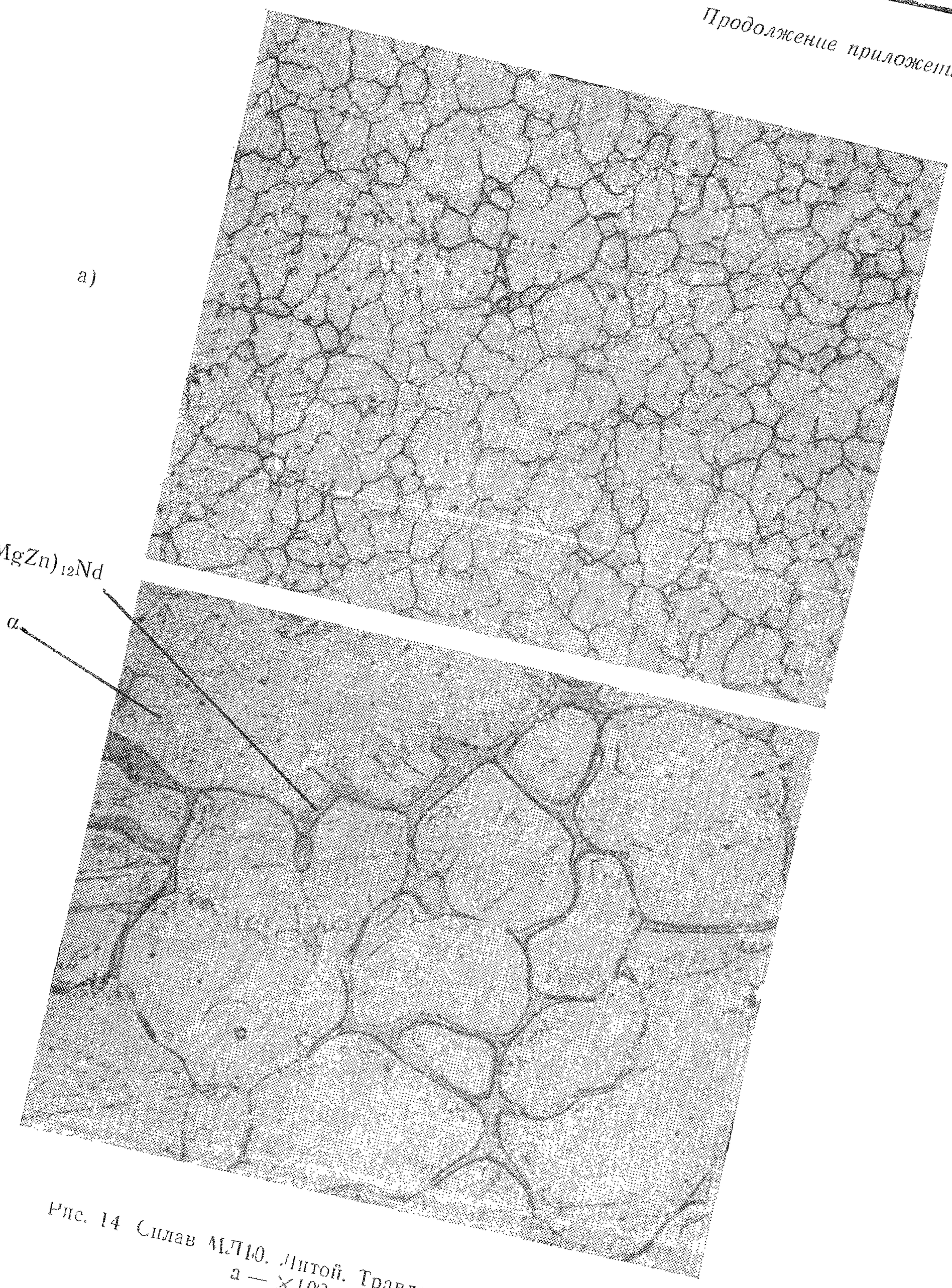


Рис. 14 Сплав МЛ10. Литой. Травление в реактиве № 1:
а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения

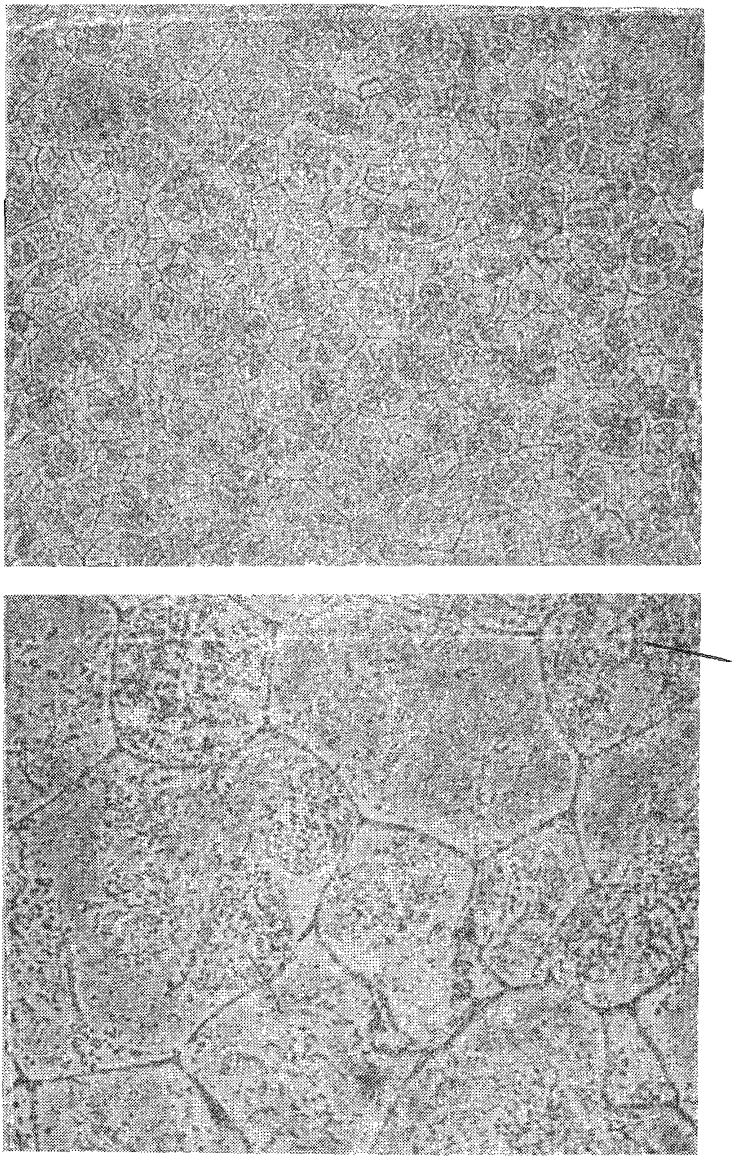
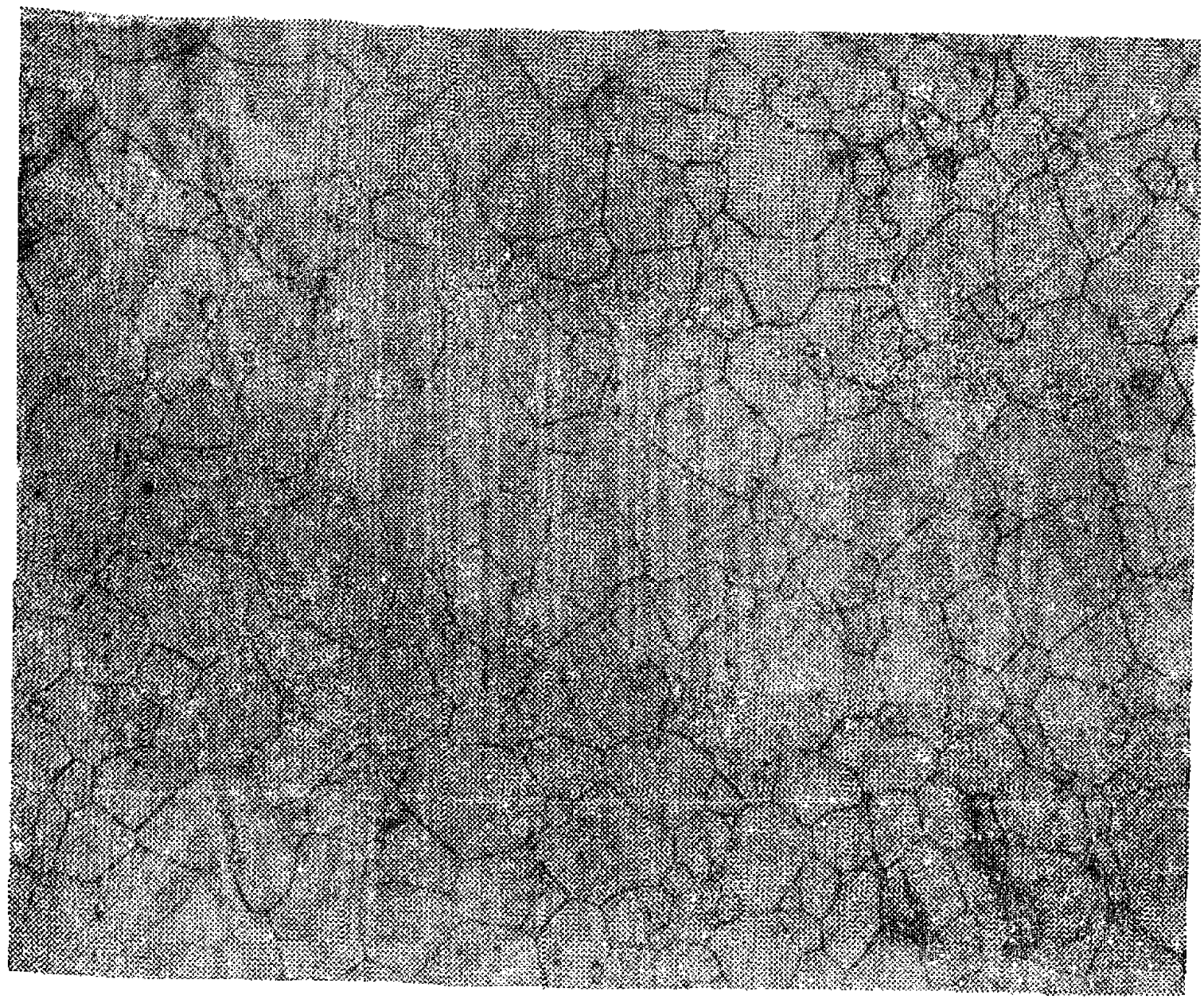


Рис. 15. Сплав МЛ10. Состояние Т6. Травление в реактиве № 3:
а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения

а)



б)

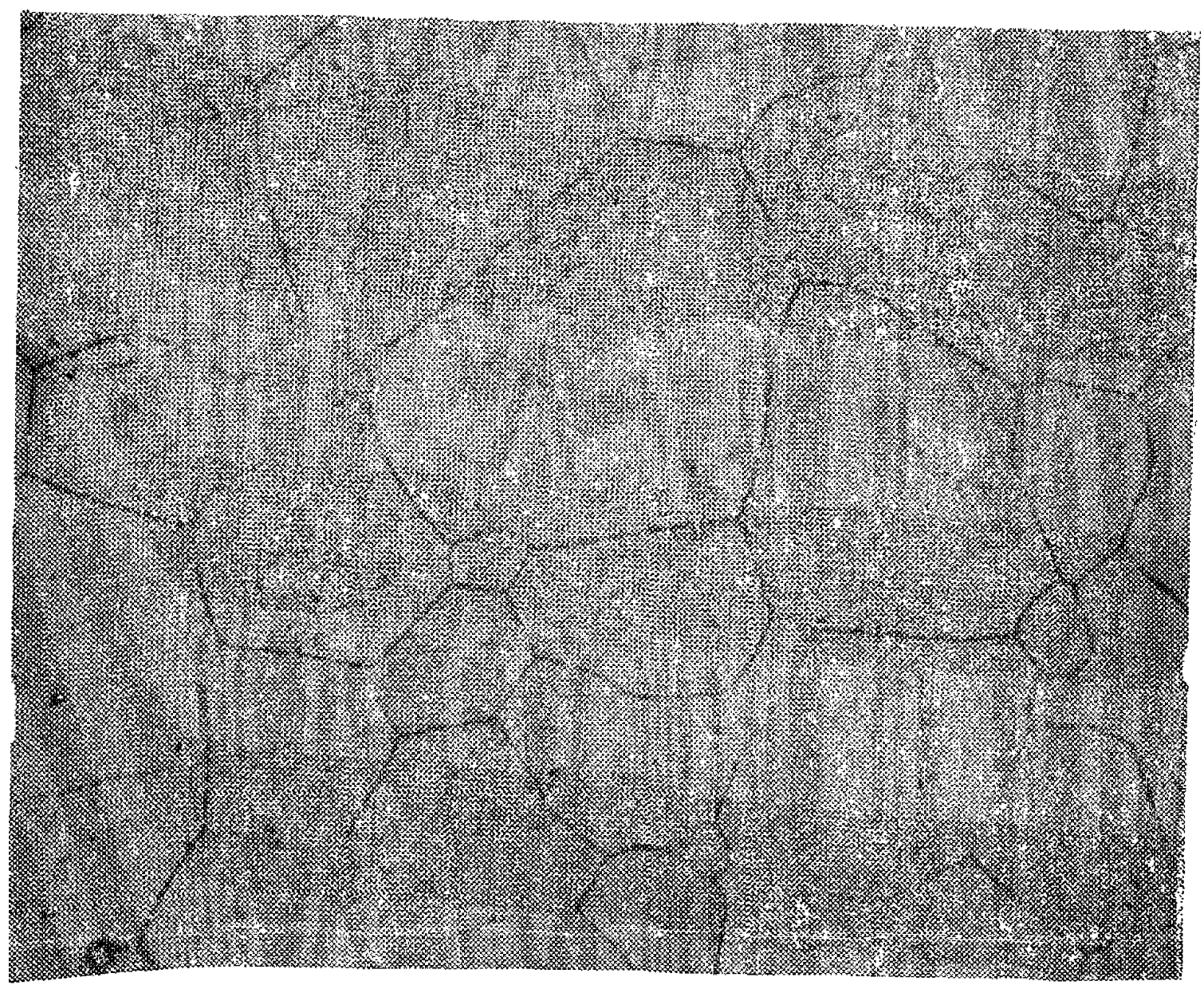
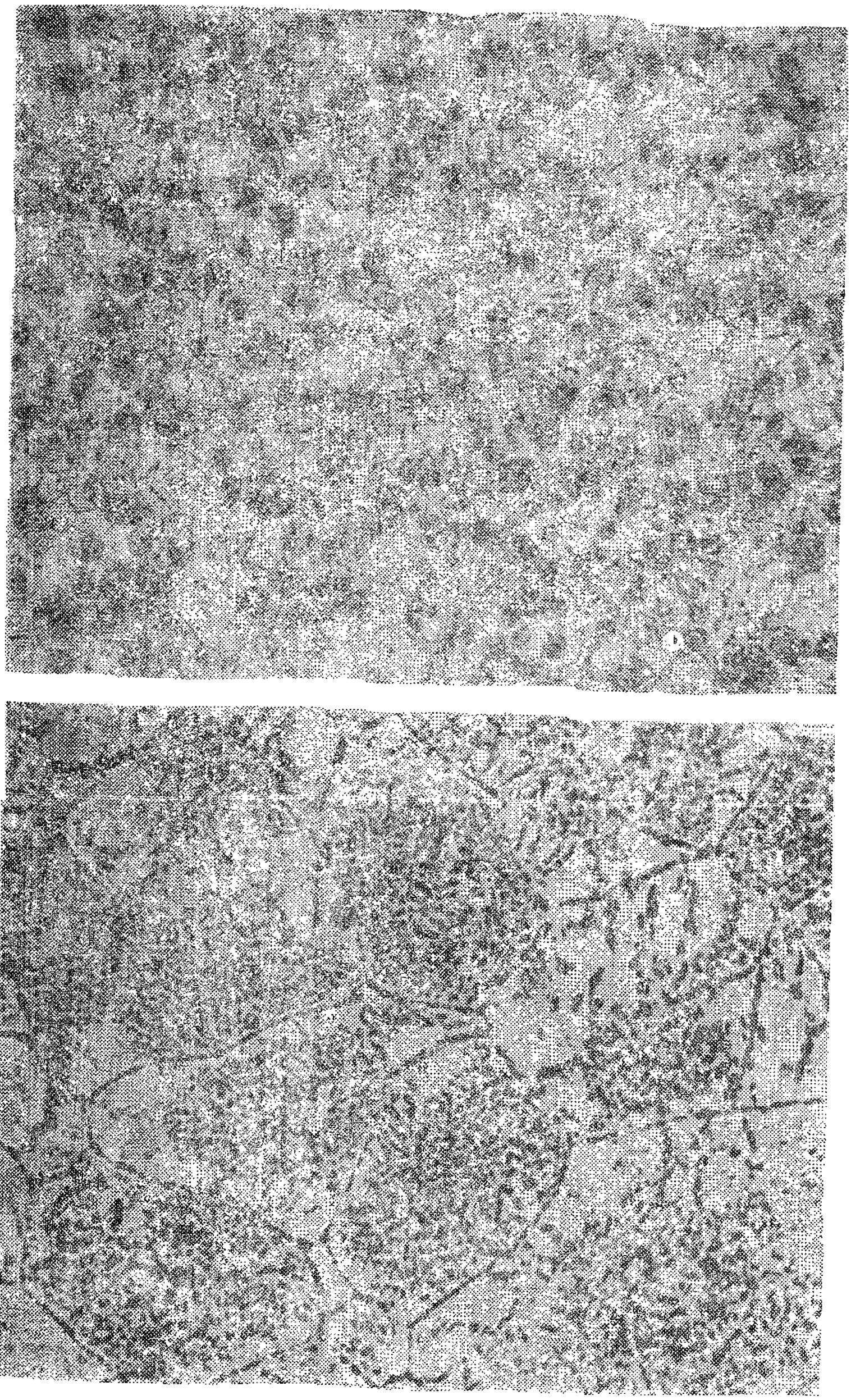


Рис. 16 Сплав МЛ10. Состояние Т61. Травление в реактиве № 1:
а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения



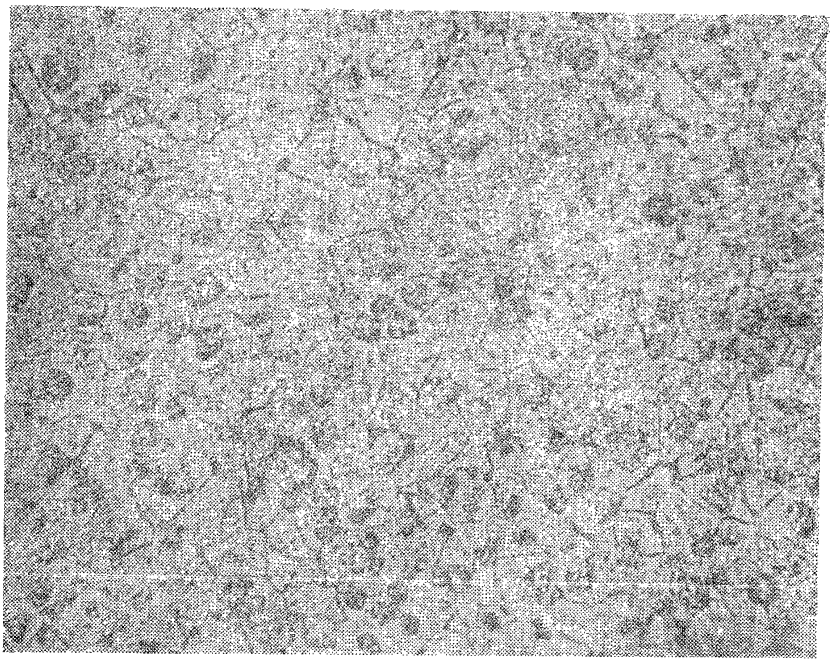
а)

б)

Рис. 17. Сплав МЛ10. Медленное охлаждение при закалке. Травление в реактиве № 3:
а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения

а)



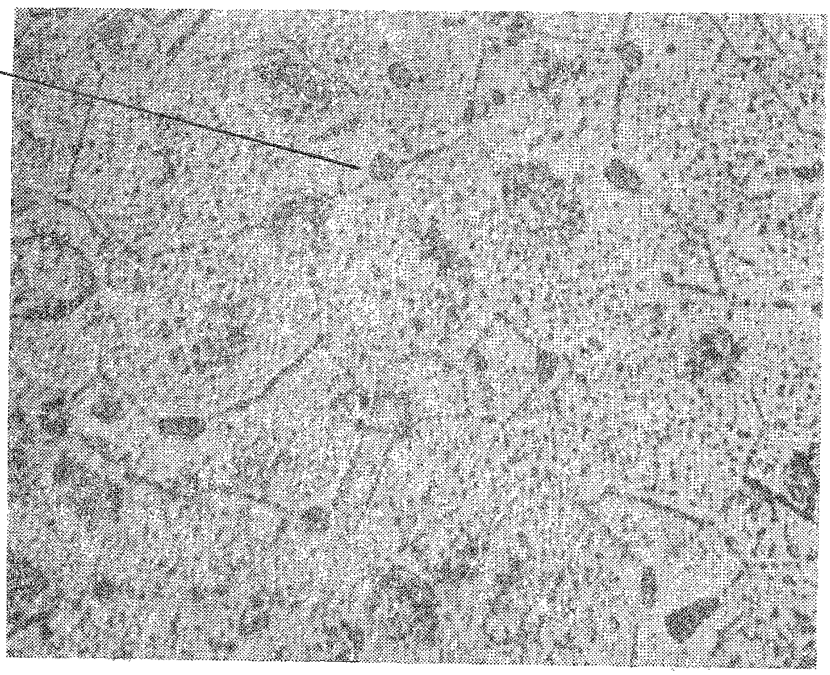
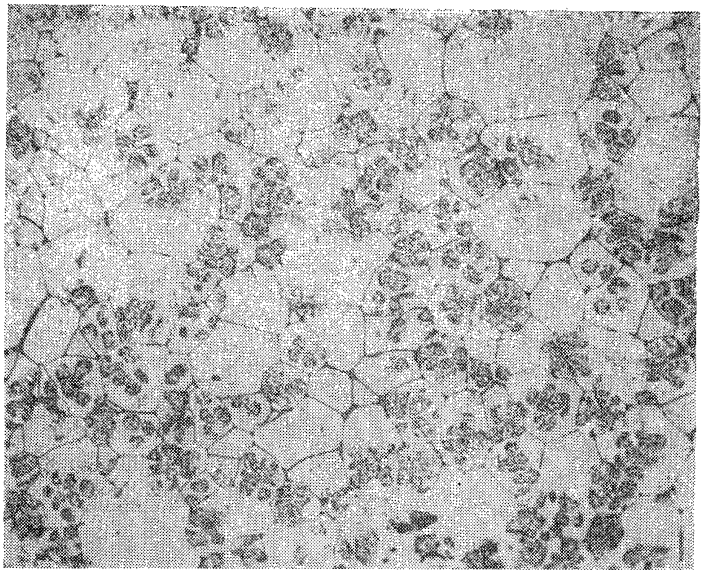
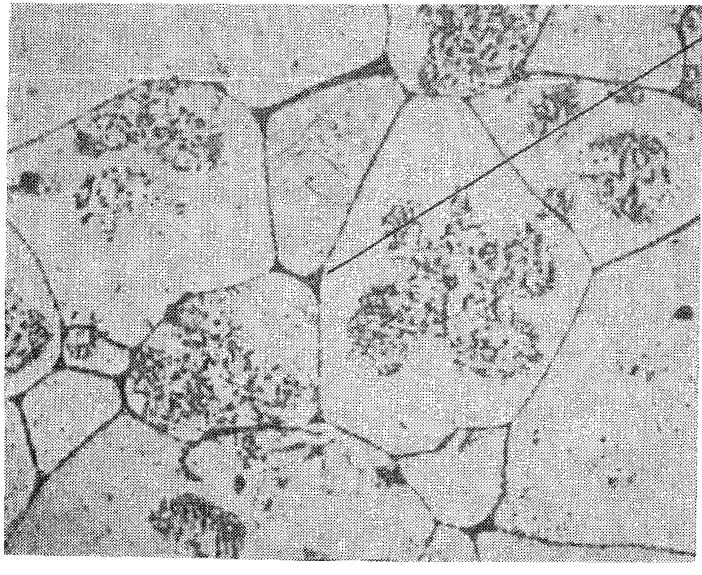


Рис. 18. Сплав МЛ10. Неполная закалка; большое количество фазы $(MgZn)_{12}Nd$, не перешедшей в твердый раствор (температура закалки 525°С). Травление в реактиве № 3:
а — ×200; б — ×500

Продолжение приложения



а)



б)

Рис. 19. Сплав МЛ10. Пережженный при закалке (температура закалки 550°С). Травление в реактиве № 3:
а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения

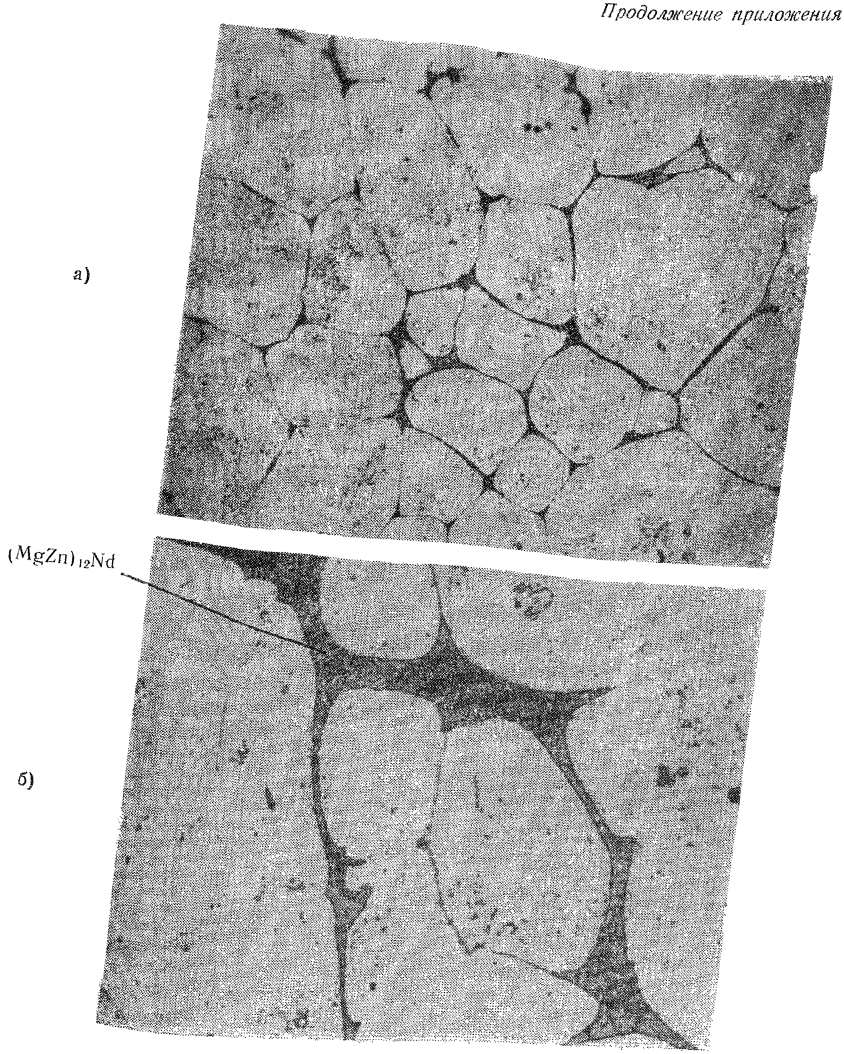


Рис. 20 Сплав МЛ10 Пережженный при закалке (температура закалки 530°С) Травление в реактиве № 3
а — ×100, б — ×500

Продолжение приложения

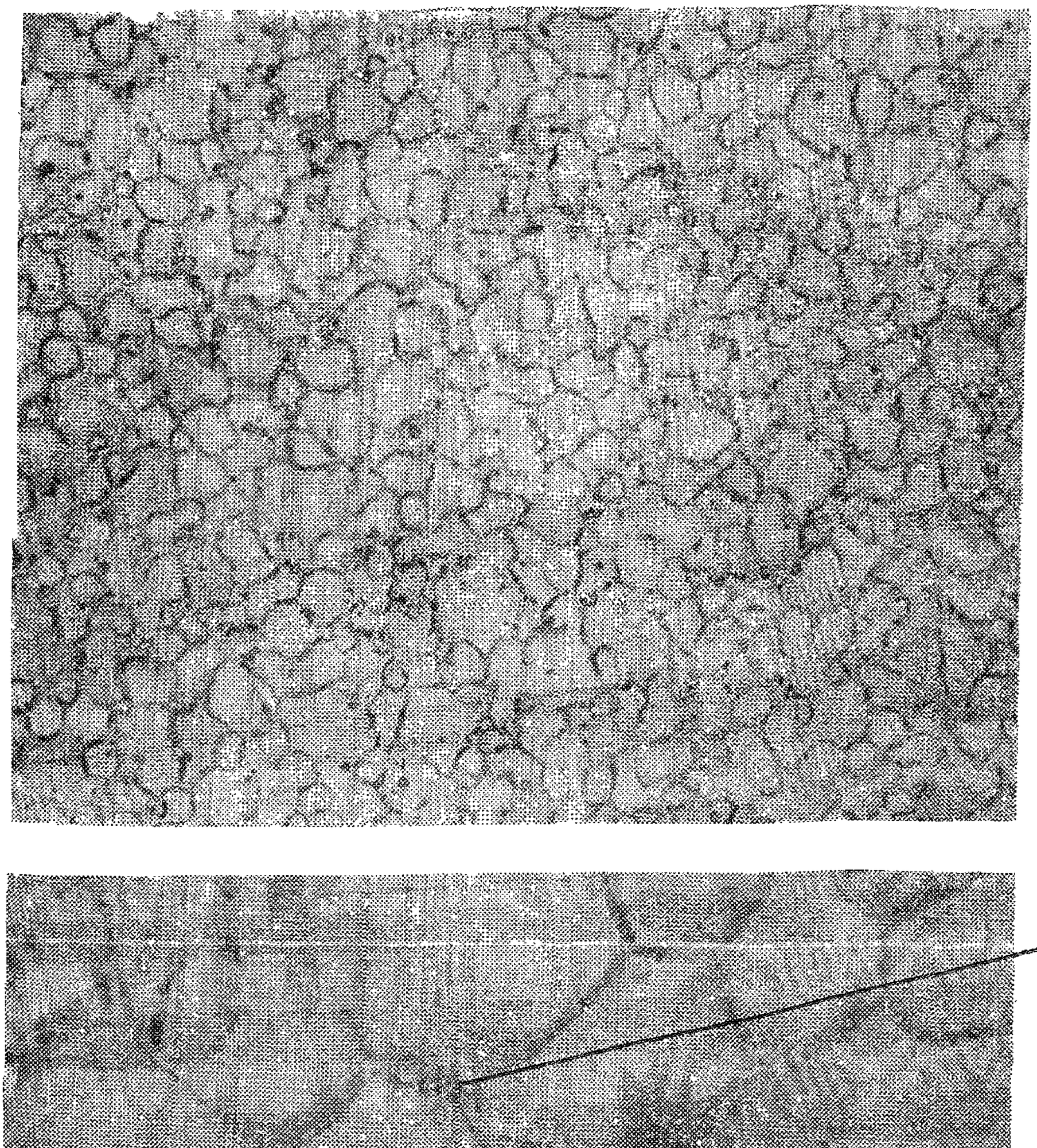
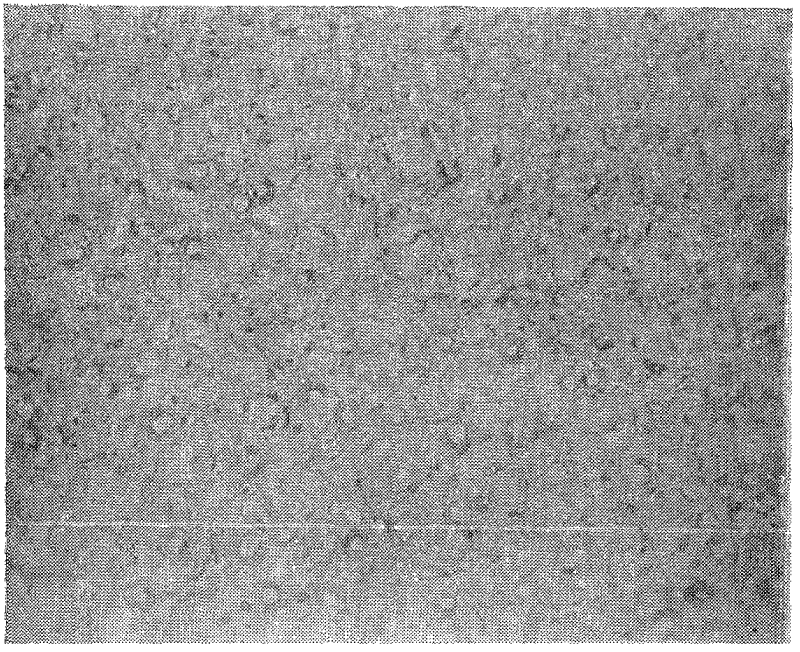
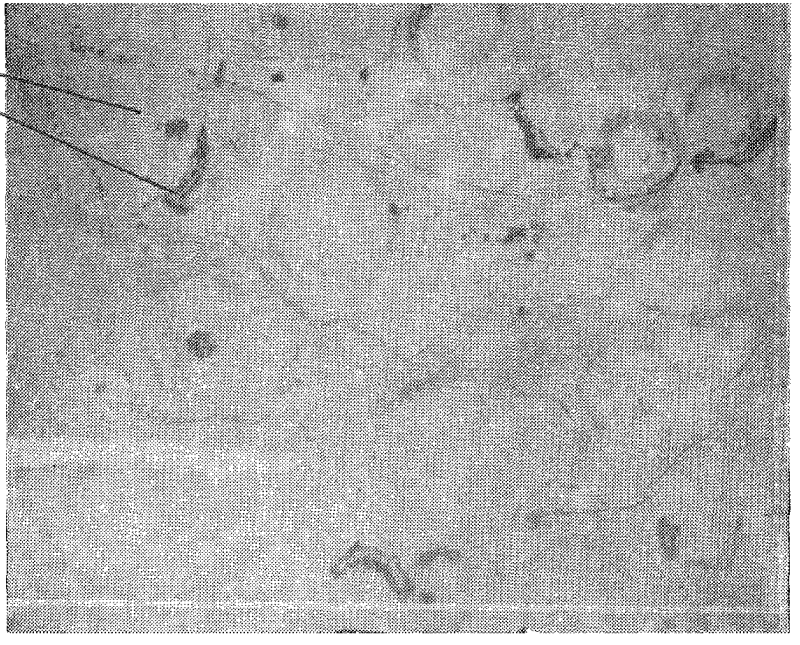


Рис. 21. Сплав МЛ12. Литой. Травление в реактиве № 4:
а — ×100; б — ×500

Продолжение приложения

а)





б)

gost.e-ecolog.ru

Рис. 22. Сплав МЛ12. Состояние Т1. Травление в реактиве № 4:
а — ×100; б — ×500