



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР**

СПЛАВЫ ТВЕРДЫЕ СПЕЧЕННЫЕ
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРИСТОСТИ И МИКРОСТРУКТУРЫ

ГОСТ 9391-80
(СТ СЭВ 2947-81 и СТ СЭВ 2952-81)

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

СПЛАВЫ ТВЕРДЫЕ СПЕЧЕННЫЕ
Методы определения пористости
и микроструктуры

Sintered Hardmetals. Methods for determination
of porosity and microstructure

ГОСТ
9391—80*

[СТ СЭВ 2947—81
и СТ СЭВ 2952—81]

Взамен
ГОСТ 9391—67

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19 мая 1980 г. № 2191 срок действия установлен

с 01.01.83

до 01.01.88

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт устанавливает методы определения пористости, свободного углерода и микроструктуры вольфрамовых, титано-вольфрамовых и титано-тантало-вольфрамовых твердых сплавов.

Символы и определения даны в обязательном приложении I. Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 2947—81 и СТ СЭВ 2952—81.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1. ОТБОР ОБРАЗЦОВ

1.1. Отбор образцов проводят в соответствии с ГОСТ 20559—75.

2. АППАРАТУРА

2.1. Металлографический микроскоп, позволяющий проводить наблюдения при требуемых увеличениях.

2.2. Оборудование для подготовки образцов для испытаний приведено в рекомендуемом приложении 2.

Издание официальное

Перепечатка воспрещена



* Переиздание август 1985 г. с Изменением № 1, утвержденным в октябре 1982 г.; Пост. № 3963 от 13.10.82 (ИУС 1—83)

© Издательство стандартов, 1985

3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

3.1. Образец, подготовленный для металлографического исследования, не должен иметь следов шлифования, полирования и выкрашивания структурных составляющих.

3.2. Рекомендуемый метод изготовления шлифов приводится в приложении 2.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Степень пористости для пор размером до 10 мкм определяют просмотром нетравленной поверхности шлифа при увеличении $100\times$ или $200\times$.

Характерный участок — участок, полностью представляющий исследуемую площадь шлифа, сравнивают с микрофотографиями шкалы А по выбранному увеличению (черт. 1, 2)*.

Оценку проводят по соответствующей микрофотографии, указывая объемное процентное содержание пор, например, А 0,02; А 0,04.

4.1.1. Степень пористости для пор размером от 10 до 25 мкм определяют просмотром нетравленной поверхности шлифа при увеличении $100\times$. Участок, полностью представляющий исследуемую площадь шлифа, сравнивают с микрофотографиями шкалы Е (черт. 1 справочного приложения 5). Оценку проводят, ссылаясь на соответствующую микрофотографию шкалы Е, например, Е 0,02, Е 0,06.

(Введен дополнительно, Изм. № 1).

4.1.2. Степень пористости для пор размером до 30 мкм определяют просмотром нетравленной поверхности шлифа при увеличении в $100\times$.

Участок, полностью представляющий исследуемую площадь шлифа, сравнивают с микрофотографиями шкалы В (черт. 3). Оценку проводят ссылаясь на соответствующую микрофотографию шкалы В, указывая объемное процентное содержание пор, например, В 0,08; В 0,4.

4.1.3. Степень пористости для пор размером до 50 мкм определяют просмотром нетравленной поверхности шлифа при увеличении в $100\times$.

Участок, полностью представляющий исследуемую площадь шлифа, сравнивают с микрофотографиями шкалы D (черт. 4). Оценку проводят ссылаясь на соответствующую микрофотографию шкалы D, указывая объемное процентное содержание пор, например, D 0,2; D 0,4.

4.1.4. Если содержание пор не соответствует двум соседним микрофотографиям, различающимся объемным содержанием, то оценка дается как среднее арифметическое этих двух значений.

* См. бандероль.

4.1.5. Если поры на исследуемой площади шлифа распределены неравномерно, определяются участки, отличающиеся от характерных.

4.1.5.1. Если оценку степени пористости проводили по шкалам А или Е, то поры размером свыше 25 мкм определяют просмотром нетравленной поверхности шлифа при увеличении до $100\times$ по всей поверхности шлифа. Подсчитывают суммарную длину пор с указанием количества пор на единицу площади (1 см^2) и размера пор (мкм) по максимальной длине по диапазонам: 25—50 мкм, 51—75 мкм, 76—100 мкм, свыше 100 мкм. Например, 1 пора размером 25 мкм, 2 поры размером 80 мкм на площади 1 см^2 .

(Введен дополнительно, Изм. № 1).

4.1.6. Поры размером свыше 50 мкм определяют просмотром нетравленной поверхности шлифа при увеличении от 50 до $100\times$ на всей поверхности шлифа, если площадь шлифа меньше или равна 1 см^2 .

Если шлиф имеет площадь более 1 см^2 , то исследуется или вся поверхность шлифа или площадь в 1 см^2 , прилегающая к рабочей части образца.

Подсчитывается суммарная длина пор с указанием количества пор на единицу площади (1 см^2) и размера пор (мкм) по максимальной длине по диапазонам: 51—75; 76—100 и свыше 100; например, 1 пора размером 55 мкм, 2 поры размером 80 мкм на площади 1 см^2 . Микрофотография поры размером свыше 50 мкм приведена в справочном приложении 3 (черт. 1).

4.2. Определение свободного углерода

4.2.1. Содержание свободного углерода определяют просмотром нетравленного шлифа при увеличении в 100 или $200\times$. Характерный участок — участок, полностью представляющий исследуемую площадь шлифа, сравнивают с микрофотографиями шкалы С1 (черт. 5, 6 приложения 2) или С2 (черт. 1 справочного приложения 6). Количество свободного углерода оценивают по соответствующей микрофотографии шкалы С1 или С2, указывая объемное процентное содержание углерода.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.2.2. Если содержание свободного углерода не соответствует двум соседним микрофотографиям, различающимся объемным содержанием, то оценка дается как среднее арифметическое этих двух значений.

4.2.3. Если содержание свободного углерода является неравномерным на исследуемой площади шлифа, то определяются участки, отличающиеся от характерного.

4.3. Выявление фазы типа η

4.3.1. Для выявления фазы типа η используют травление шлифа по режиму 1 (см. таблицу). Фаза типа η может распределять-

Режим травления шлифов	Состав травителя и способ травления	Условия травления	Назначение травления	Действие травителя	Дополнительные данные
1	Свежеприготовленная смесь 20%-ных водных растворов железосинеродистого калия и гидроксида калия или гидроксида натрия в равных объемах	Температура 18—20°C, продолжительность 2—3 с	Для выявления фазы типа η	Фаза типа η окрашивается в красновато-оранжевый цвет и окймляется по границам, α -фазы и β -остаются светлыми	Окисная пленка легко стирается, поэтому шлиф после травления следует высушивать на фильтровальной бумаге
2	Насыщенный раствор хлорного железа в концентрированной соляной кислоте	Температура 18—20°C, продолжительность 20—30 с	Для выявления α -фазы в сплавах вольфрамовой группы	Вытраивается только β -фаза, окрашиваясь в черный цвет. На другие фазы травитель не действует. На темном фоне β -фазы видны светлые зерна α -фазы	—
3	Свежеприготовленная смесь 20%-ных водных растворов железосинеродистого калия и гидроксида калия или гидроксида натрия в равных объемах	Температура 18—20°C, продолжительность 2—3 мин для сплавов вольфрамовой группы и 3—4 мин для сплавов титано-вольфрамовой и титано-танталовольфрамовой групп	Для выявления и определения величины зерна α -фазы в сплавах вольфрамовой группы и величины зерна γ -фазы в сплавах титано-вольфрамовой и титано-танталовольфрамовой групп	α -фаза четко окймляется по границам зерен, сохраняя естественную голубоватую окраску. Фаза типа η вытраивается. β -фаза остается светлой. γ -фаза окрашивается в желтый цвет	Для вольфрамово-кобальтовых сплавов применяется после травления по режиму 2
4	Смесь концентрированных кислот плавиковой и азотной в соотношении 1:2	Температура 18—20°C, продолжительность 15—20 мин	Для выявления γ -фазы в сплавах титано-вольфрамовой и титано-танталовольфрамовой групп	γ -фаза окймляется по границам зерен, но не окрашивается. β -фаза вытраивается, окрашиваясь в черный цвет	Применяется только перед травлением по режиму 5

Продолжение

Режим травления шлифов	Состав травителя и способ травления при нагревании	Условия травления	Назначение травления	Действие травителя	Дополнительные данные
5	Окисление на воздухе при нагревании	Нагревание в муфельной печи при температуре 450—500°C, продолжительность 15 мин	Для выявления всех фаз в сплавах титано-вольфрамовой и титано-тантало-вольфрамовой групп. Для определения величины зерна γ -фазы на части шлифа, травленной по режимам 4 и 5, и α -фазы на части шлифа, травленной по режиму 5	γ -фаза окрашивается в оранжевый цвет. α -фаза остается светлой. β -фаза окаймляется по границам, окрашиваясь в зеленоватый или темно-коричневый цвет	Нагрев в муфелье до появления на шлифе желтой пленки

Примечание. При других температурных условиях продолжительность травления дополнительно уточняется исследователем.

ся по периферии, в центре или по всей площади шлифа в форме «озерков», «кружев» или по границам раздела фаз. Микрофотографии шлифов с фазой типа η приведены в справочном приложении 3 (черт. 2, 3, 4). После травления всю площадь шлифа просматривают под микроскопом при небольшом увеличении (до $100\times$), а если это необходимо, при увеличении до $1500\times$ по диагонали не менее 10 полей зрения. Отмечают наличие, характер распределения и форму включения фазы типа η .

4.4. Выявление β -фазы (связующей фазы)

4.4.1. β -фазу определяют на нетравленном шлифе или после травления по режиму 1 (см. таблицу). Исследование шлифа проводят при увеличении 1250 — $1500\times$, просматривая не менее 10 полей зрения в различных участках шлифа. Отмечают характер распределения β -фазы (равномерное или неравномерное), число участков скоплений и их размер в 10 полях зрения (справочное приложение 3, черт. 5, 6). Скоплением β -фазы считают участок, наибольшая ширина которого не менее, чем в 5 раз превышает максимальную ширину прослоек равномерно распределенной β -фазы.

4.5. Выявление и оценка размера зерна α -фазы (карбида вольфрама)

4.5.1. Для выявления α -фазы в сплавах вольфрамовой группы проводят травление по режиму 2, а затем, после промывки водой, по режиму 3 (см. таблицу). Микрофотографии травленных шлифов приведены в справочном приложении 3 (черт. 7—10). Травленные шлифы мелко-, средне- и крупнозернистых сплавов исследуют при увеличении 1250 — $1500\times$, осособкрупнозернистых при увеличении 400 — $500\times$.

4.5.2. Для выявления α -фазы в титано-вольфрамовых и титано-тантало-вольфрамовых сплавах производят травление по режиму 5. Микрофотографии шлифов, травленных по режиму 5, приведены в справочном приложении 3 (черт. 11, 12).

4.5.3. Оценку размера зерна α -фазы проводят точечным методом или по эталонным фотографиям (черт. 1, 2, 3 справочного приложения 7) в наиболее характерных участках шлифа, просматривая при этом не менее 10 полей зрения. Оценку размера зерна α -фазы точечным методом проводят при помощи окулярной сетки или линейки $1:100$, определяя размеры наибольших сторон сечений зерен, попадающих в узлы сетки. Измерение проводят не менее чем для 100 сечений зерен для мелко- и среднезернистых сплавов (черт. 7, 8 справочного приложения 3); для 200 сечений зерен — для крупнозернистых (черт. 9 справочного приложения 3) и для 300 сечений зерен — для осособкрупнозернистых сплавов (черт. 10 справочного приложения 3) с разделением их по размерным классам зернистости.

Класс зернистости соответствует размеру сечения зерен карбидных фаз (с допускаемым отклонением $\pm 0,5$ мкм).

Класс зернистости	Размер сечения зерен
1	0,5—1,5 мкм
2	Св. 1,5 до 2,5 мкм
3	Св. 2,5 до 3,5 мкм
4 и т. д.	Св. 3,5 мкм и т. д.

Размер зерна α -фазы по эталонным фотографиям определяют сравнением участка, полностью представляющего исследуемую площадь шлифа, с микрофотографиями (черт. 1, 2, 3 справочного приложения 7) и оценивают как α -фаза мелкозернистая, среднезернистая и крупнозернистая.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.6. Выявление и оценка размера зерна γ -фазы

4.6.1. Для оценки размера зерна γ -фазы в сплавах титано-вольфрамовой и титано-тантало-вольфрамовой группы травление шлифа может быть выполнено двумя способами.

По первому способу травлению подвергают половину площади шлифа по режиму 4, а затем, после тщательной промывки проточной водой и сушки на фильтровальной бумаге, всю поверхность шлифа травят по режиму 5 (см. таблицу). Микрофотографии травленных шлифов приведены в справочном приложении 3 (черт. 13, 14).

По второму способу половину шлифа травят по режиму 3 (справочное приложение 3, черт. 15, 16). На травленной поверхности шлифа при увеличении 1250—1500 \times оценивают размеры зерна γ -фазы точечным методом или по эталонным фотографиям. Оценку размера зерна γ -фазы точечным методом проводят, как указано в пункте 4.5.3. Размер зерна γ -фазы по эталонным фотографиям определяют сравнением участка, полностью представляющего исследуемую площадь шлифа, с микрофотографиями (черт. 4, 5, 6 справочного приложения 7) и оценивают как γ -фаза мелкозернистая, среднезернистая и крупнозернистая.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.7. Определение отдельных крупных зерен α -фазы (карбида вольфрама)

4.7.1. Отдельными крупными зернами α -фазы считают такие зерна, размер сечений которых в 10 раз превышает максимальный размер сечений основной массы зерен сплавов, указанный в ГОСТ 4872—75 и ГОСТ 4411—79.

4.7.2. Отдельные крупные зерна α -фазы определяют по характерному участку, полностью представляющему исследуемую площадь шлифа, травленному по режимам, указанным в пп. 4.5.1 и 4.5.2. Травленную поверхность шлифа просматривают при увеличении 100 \times или 200 \times .

Отмечают наличие отдельных сечений крупных зерен α -фазы с указанием их максимальных размеров.

Микрофотография шлифа с отдельными сечениями крупных зерен α -фазы приведена в справочном приложении 3 (черт. 17).

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. Оценку степени пористости, содержания свободного углерода и размера зерен α - и γ -фаз проводят по характерному участку как среднее из числа исследуемых образцов данной пробы.

Оценку наличия фазы типа η и отдельных крупных зерен α -фазы проводят по каждому образцу.

5.2. Поры размером свыше 50 мкм оценивают как количество и размер пор на единицу площади (1 см^2) по диапазонам, указанным в п. 4.1.6. Подсчитывается суммарная длина пор на единицу площади.

Если исследуемая площадь больше 1 см^2 , проводят пересчет на единицу площади, дробные доли округляют и количество пор выражают целыми числами.

Если площадь шлифа меньше 1 см^2 , оценку проводят по сумме исследуемых образцов с пересчетом на единицу площади, дробные доли округляют и количество пор выражают целыми числами.

5.3. Оформление результатов испытания приводится в рекомендуемом приложении 4.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

СИМВОЛЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Символ	Определение
α -фаза	Карбид вольфрама
β -фаза	Связующая фаза (например на основе Co, Ni)
γ -фаза	Сложный карбид с кубической решеткой, например (Ti, W) C; (Ti, W, Ta) с и др.
Фаза типа η	Сложные карбиды, состоящие из вольфрама и металлов связующей фазы

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

1. МЕТОД ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШЛИФОВ ИЗ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

1.1. Шлиф изготавливают по поперечному сечению (излому) целого изделия или части его площадью не более 2 см².

1.2. Заточенные шлифы монтируют в чашки при помощи серы или легкоплавких сплавов таким образом, чтобы дальнейшему воздействию абразива подвергалась только поверхность твердого сплава.

1.3. Шлифование и полирование проводят на специальном вертикально-доводочном станке модели 3803 и шлифовально-полировальном модели 3Е881 или других станках аналогичного типа.

1.4. Во избежание выкрашивания структурных составляющих необходимо оказывать давление на образцы приблизительно 0,6—0,8 кгс/см² (6—8 мН/м²).

1.5. Первоначально шлифование проводят на станках модели 3803 с чугунными дисками сначала алмазной пудрой АМ40/28 или АСМ40/28 по ГОСТ 9206—80, а затем алмазной пудрой АМ14/10 или АСМ14/10. Пудру в виде суспензии с этиловым спиртом по ГОСТ 5962—67 наносят на чугунные диски стеклянной палочкой и тщательно растирают по диску. При этом диск смачивают этиловым спиртом.

1.6. Следующую операцию — полирование проводят на станке модели 3Е881 сначала алмазной пудрой (в виде суспензии с трансформаторным маслом по ГОСТ 982—80) зернистостью АМ7/5 или АСМ7/5, затем АМ3/2 или АСМ3/2, нанесенной на диск с плотной бумагой или с фотобумагой, прикрепленной эмульсионной стороной к диску.

1.7. Дополнительное полирование проводят алмазной пудрой АМ1/0 или АСМ1/0 (в виде суспензии с трансформаторным маслом), нанесенной на диски

с плотной бумагой или фотобумагой, прикрепленной эмульсионной стороной к диску.

1.8. Каждая операция шлифования и полирования проводится до исчезновения на поверхности шлифа следов предыдущей операции. После каждой операции образцы тщательно протирают спиртом или бензином. Необходимо следить за тем, чтобы образцы при полировании не нагревались.

1.9. Качество полирования контролируется просмотром шлифа под микроскопом при увеличении в 100×. В случае необходимости для проверки отсутствия следов выкрашивания структурных составляющих шлиф дополнительно просматривают при увеличении в 1250—1500×. Поверхность шлифа должна быть зеркальной, не иметь рисок, царапин и следов травления, образование которых возможно при нарушении методики изготовления шлифов. Включения графита и поры должны быть отчетливо выражены и при дополнительном полировании оставаться без видимых изменений.

1.10. Частота вращения диска на станках модели 3803 должна быть 70—140 об/мин; ЗЕ881—700 об/мин.

1.11. Для титано-вольфрамовых, титано-тантало-вольфрамовых сплавов рекомендуется дополнительное полирование суспензий из окиси алюминия для лучшего выявления γ -фазы.

Продолжение приложения 2 см. бандероль

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 см. бандероль

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Рекомендуемое

ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ

Наименование предприятия-изготовителя _____ Начальник лаборатории _____
 Марка слава _____ Исполнитель _____
 Номер партии _____ Дата проверки _____
 Форма изделия _____

Номер образца	Объемное содержание пор, % шкала А, В, D, E	Количество пор размером, мкм		Суммарная длина пор размером свыше 50 мкм на единицу площади (1 см ²), мкм	Объемное содержание свободного углерода, %
		51—75	76—100		
1					
2					

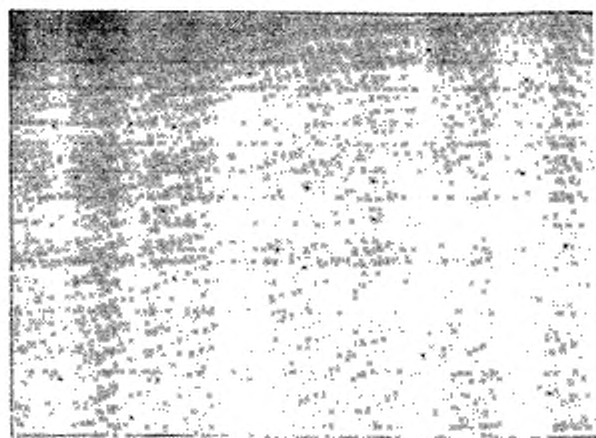
Продолжение

Номер образца	Распределение зерен по классам зернистости, %										Максимальный размер отдельных крупных зерен α-фазы	Примечание	
	Класс зернистости α-фазы, мкм		Класс зернистости γ-фазы, мкм						Распределение β-фазы				
	1	2	3	4	5	6	и т. д.	Характер распределения	Число участков скопления, мкм	Размер скопления, мкм			
1													
2													

ПРИЛОЖЕНИЕ 5—7 см. бандероль

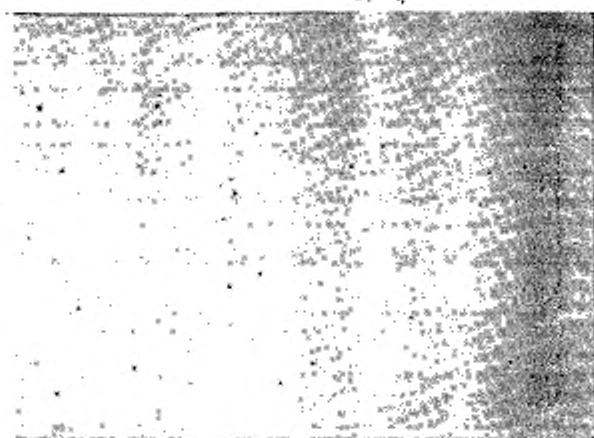
ШКАЛА А
ВИДИМАЯ ПОРИСТОСТЬ

X100



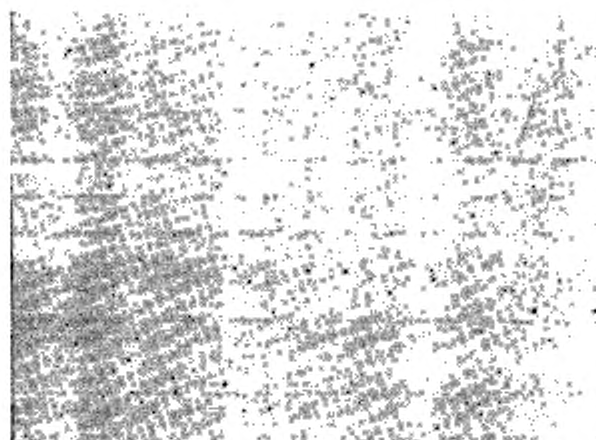
A - 1

0,02%



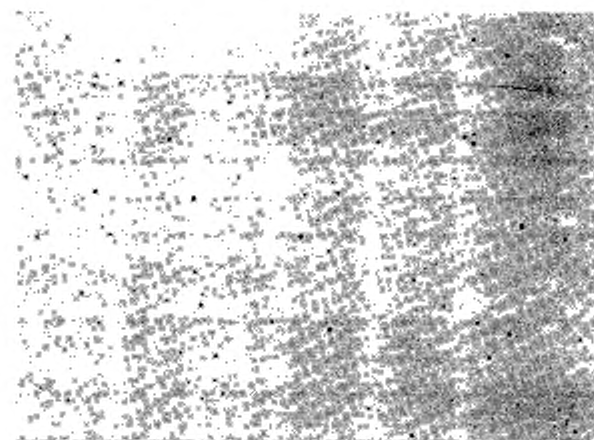
A - 2

0,04%



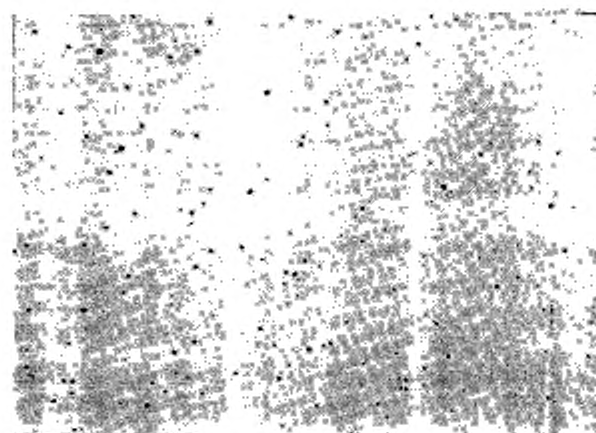
A - 3

0,08%



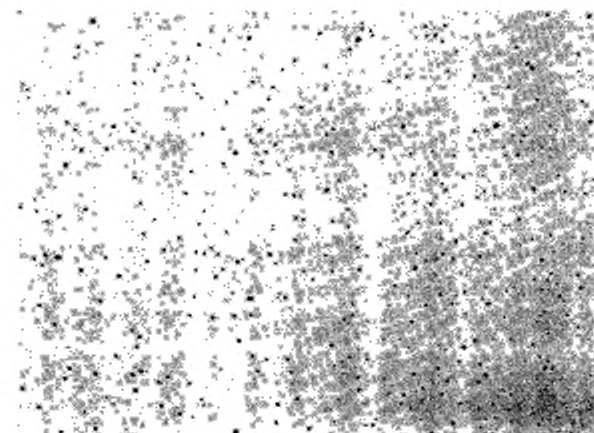
A - 4

0,2%



A - 5

0,4%

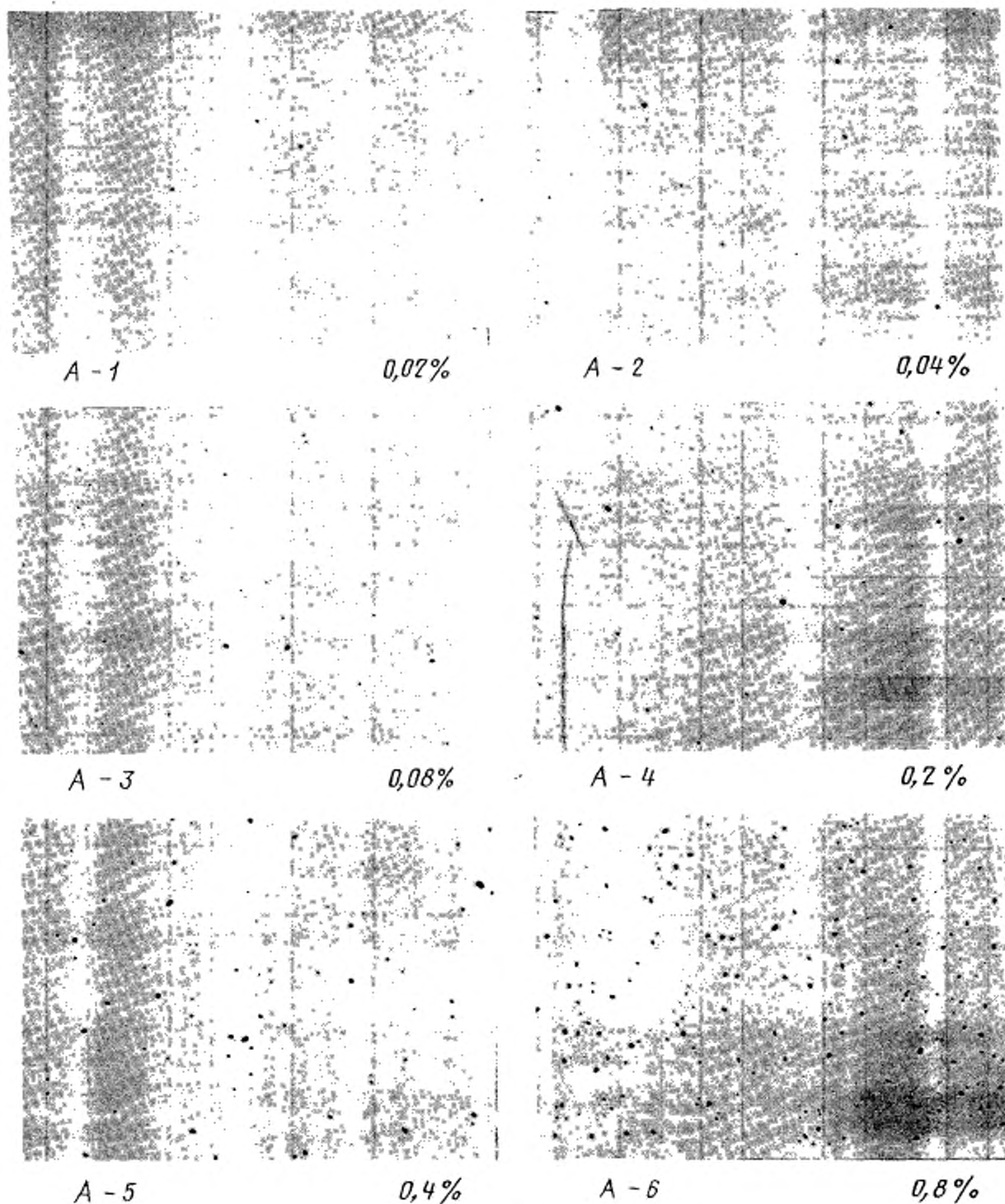


A - 6

0,8%

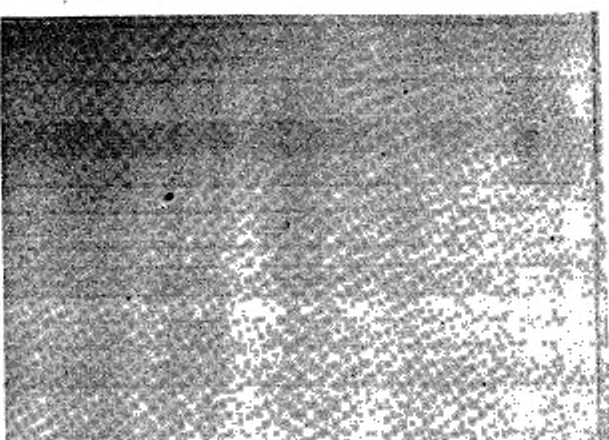
ШКАЛА А
ВИДИМАЯ ПОРИСТОСТЬ

X200



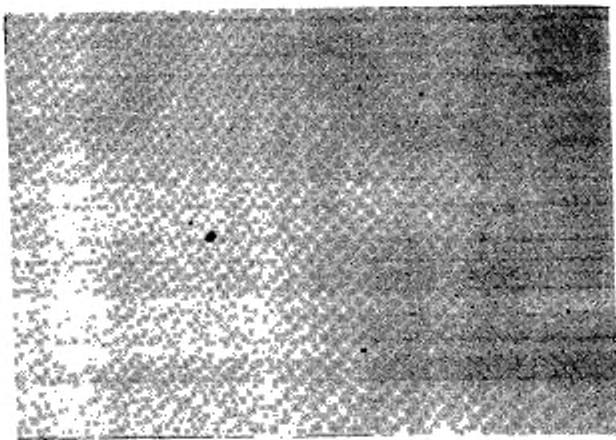
ШКАЛА В
ВИДИМАЯ ПОРИСТОСТЬ

X100



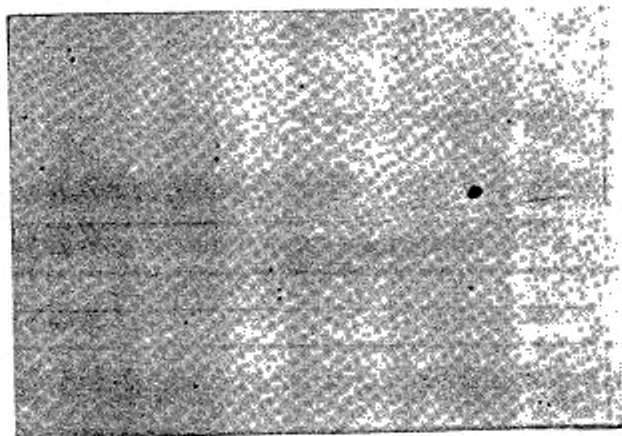
B - 1

0,02%



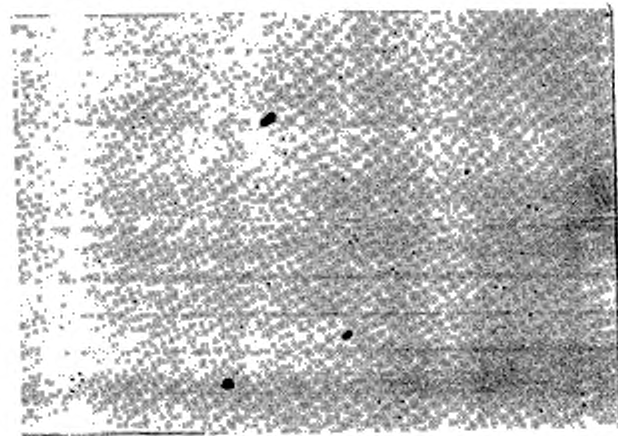
B - 2

0,04%



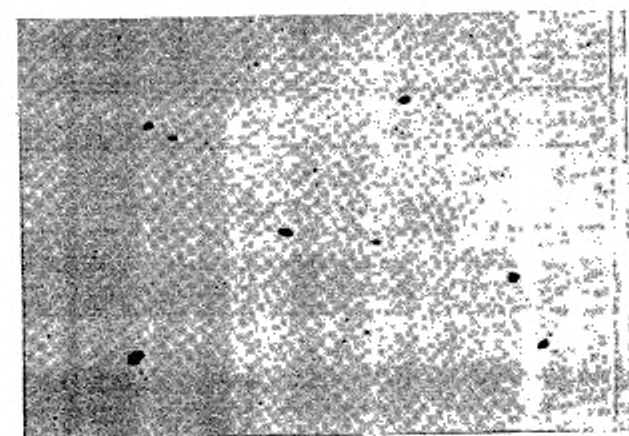
B - 3

0,08%



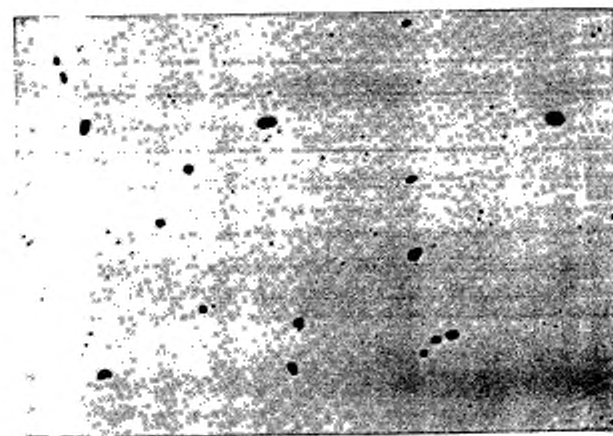
B - 4

0,2%



B - 5

0,4%

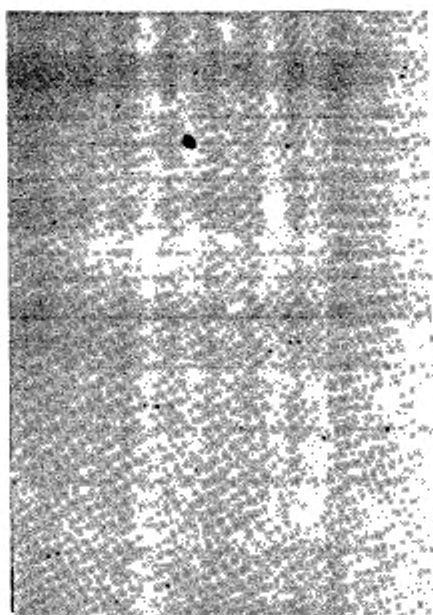


B - 6

0,8%

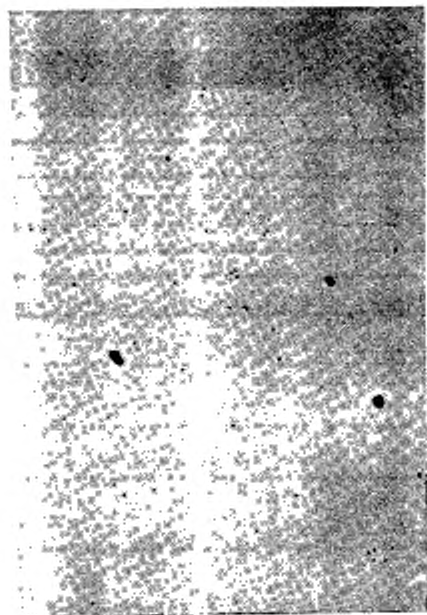
ШКАЛА Д
ВИДИМАЯ ПОРИСТОСТЬ

X100



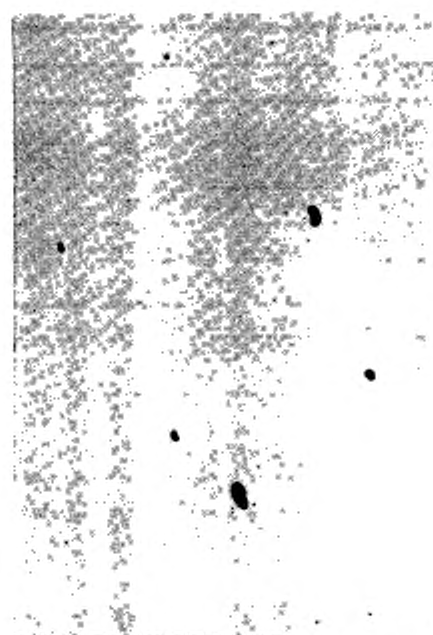
Д - 1

0,1%



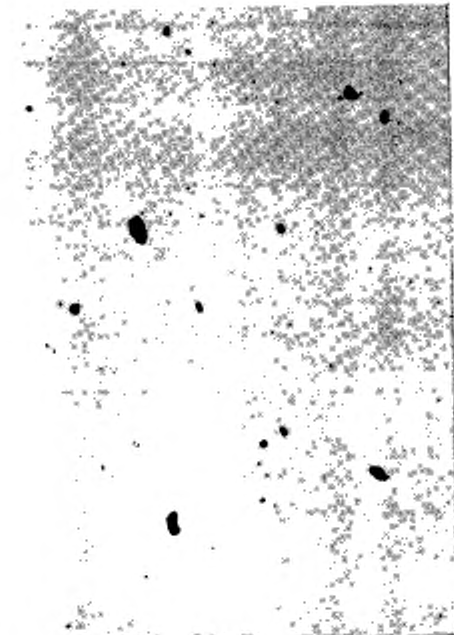
Д - 2

0,2%



Д - 3

0,4%

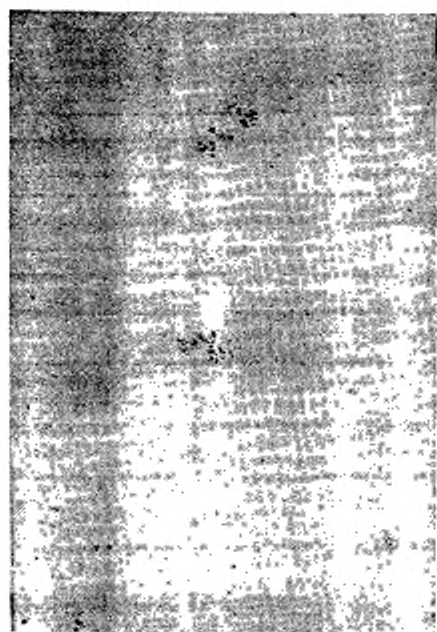


Д - 4

0,8%

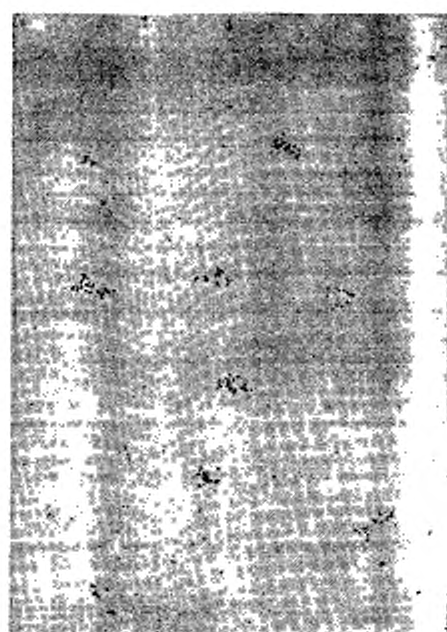
ШКАЛА С1

X100



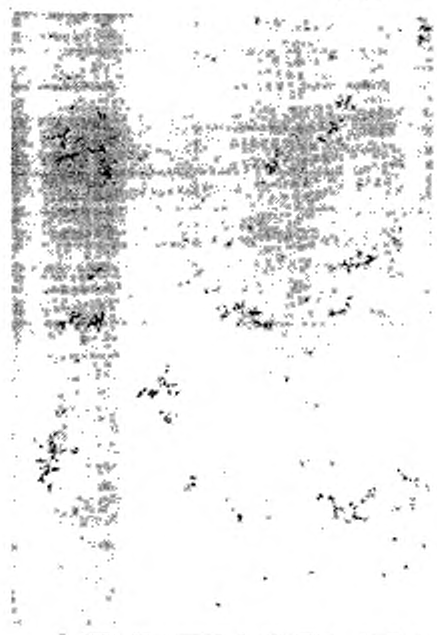
C-1

0,1%



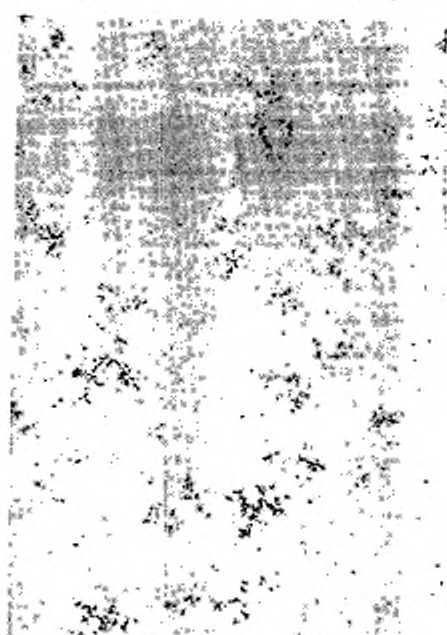
C-2

0,2%



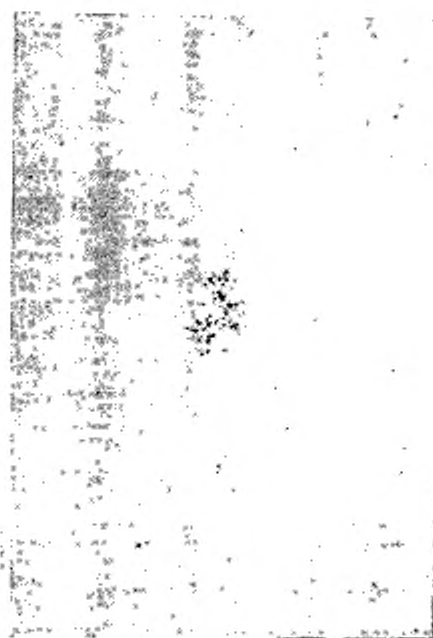
C-3

0,4%



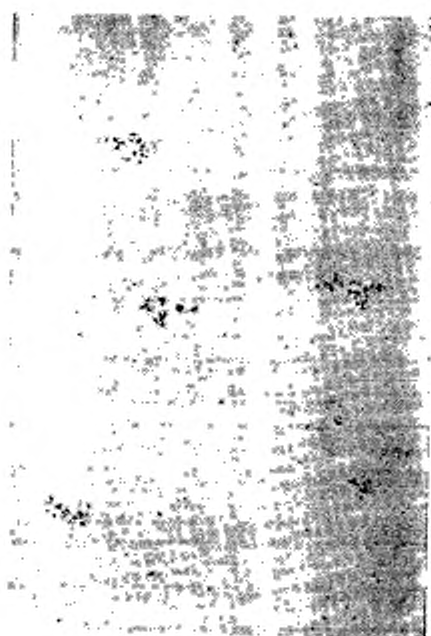
C-4

0,8%



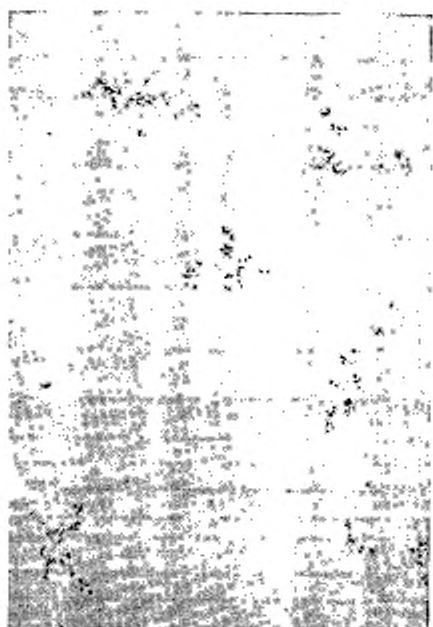
C - 1

0,1%



C - 2

0,2%



C - 3

0,4%



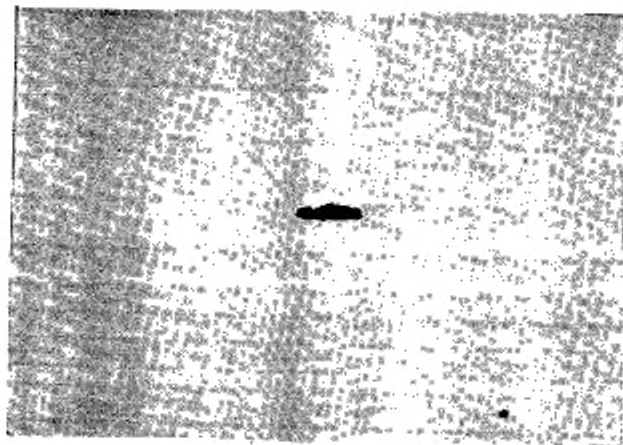
C - 4

0,8%

ТИПИЧНЫЕ МИКІ

• Крупные поры

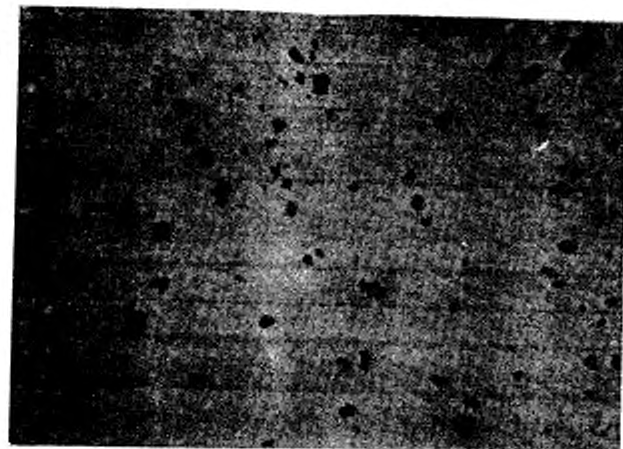
X100



Черт. 1

Фаза типа η формы «озерков»

X1500



Черт. 2

Фаза типа η формы «кружева»

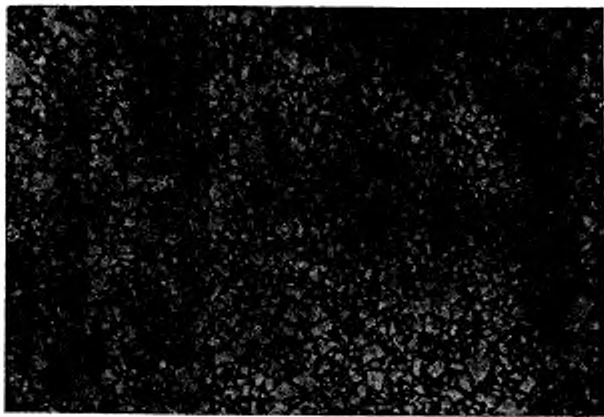
X1500



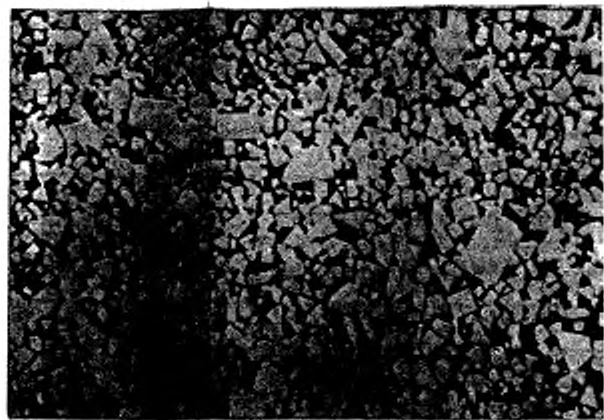
Черт. 3

Вольфрамовые сплавы
(травление по режимам 2 и 3)

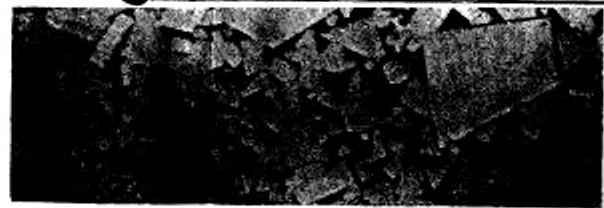
X1500



Черт. 7

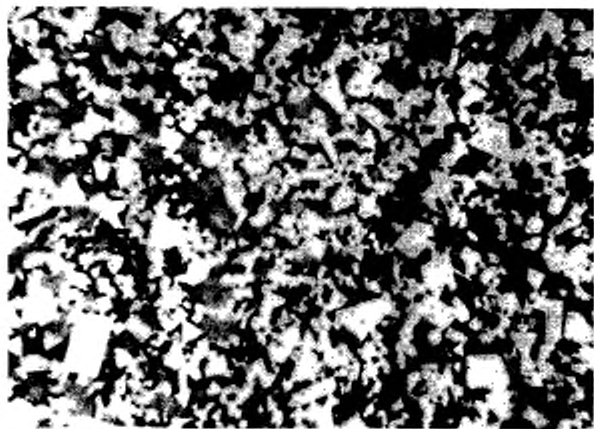


Черт. 8

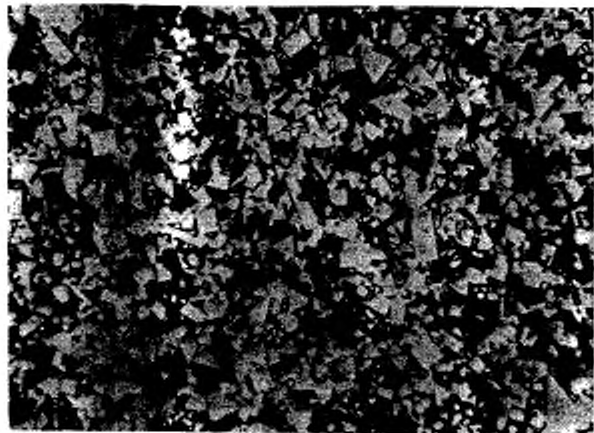


Черт. 9

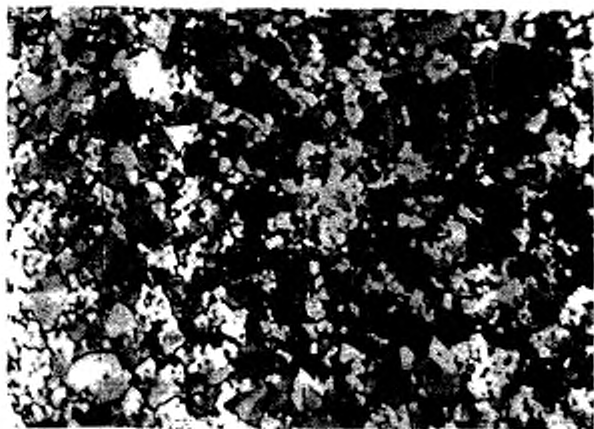
Травление по режиму 5



Черт. 12



Черт. 13



Черт. 14

Травление по ре

ТИПЫ МИКРОФОТОГРАФИИ

«кружев»

X1500



Фаза типа η по границам раздела фаз

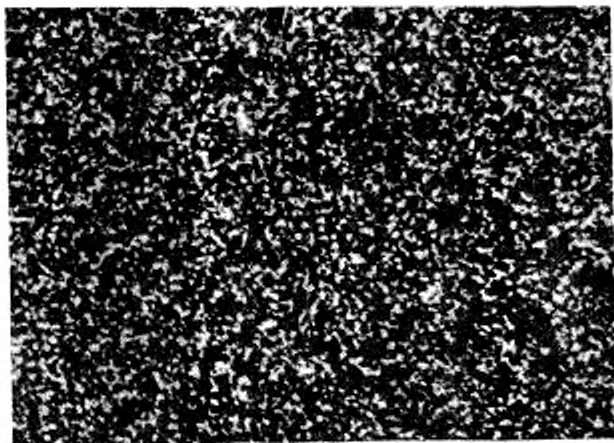
X1500



Черт. 4

Равномерное распределение β -фазы

X1500



Черт. 5

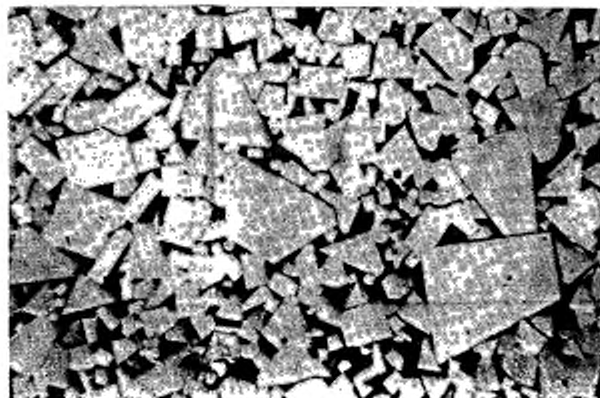
Скопление β -фазы

X1500

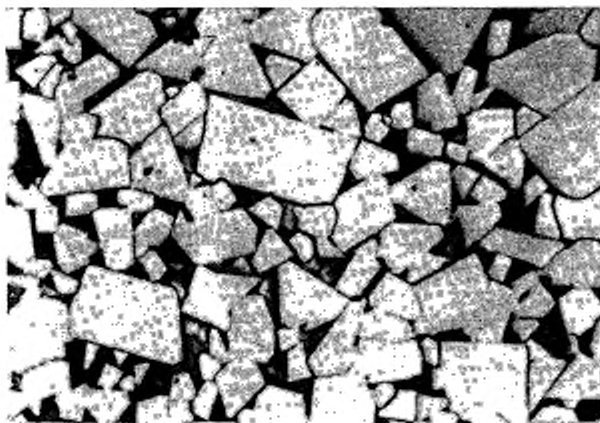


Черт. 6

плав
там 2 и 3)

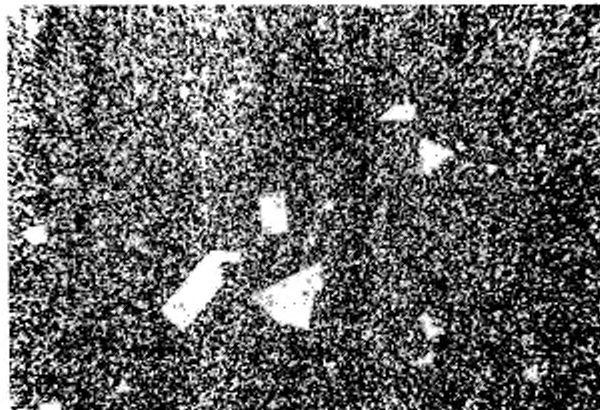


Черт. 9



Черт. 10

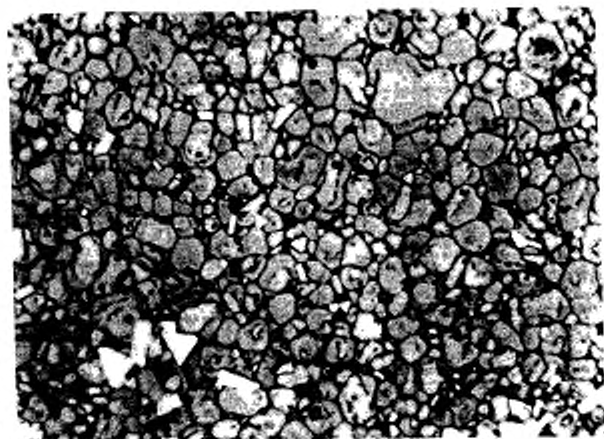
Отдельные крупные зерна α -фазы
X200



Черт. 11

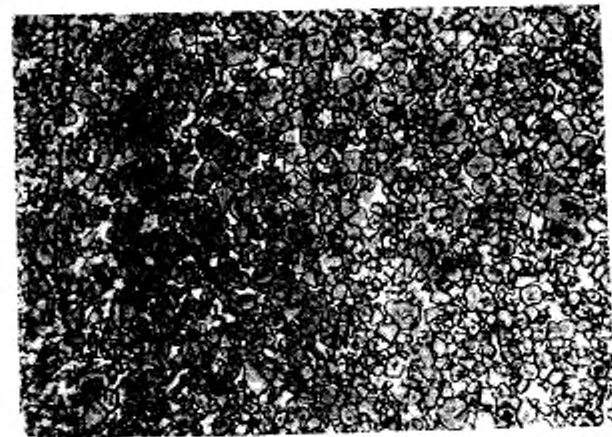
ые и титано-тантало-вольфрамовые сплавы
Х1500

Травление по режиму 4 и 5

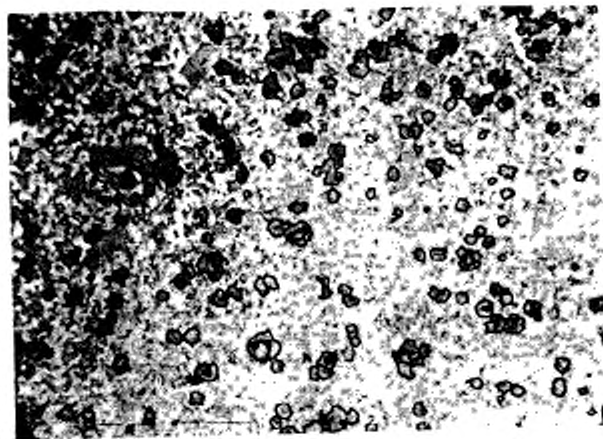


Черт. 15

Травление по режиму 3



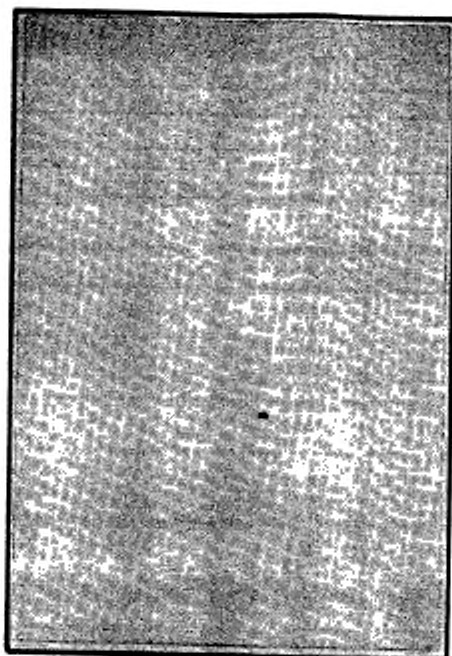
Черт. 16



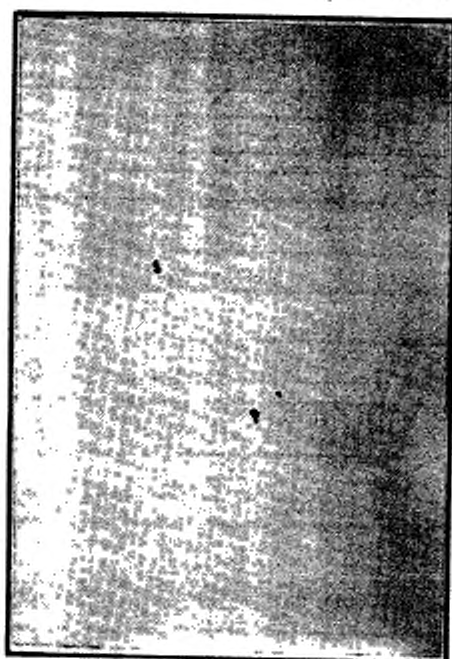
Черт. 17

ШКАЛА Е
ВИДИМАЯ ПОРИСТОСТЬ

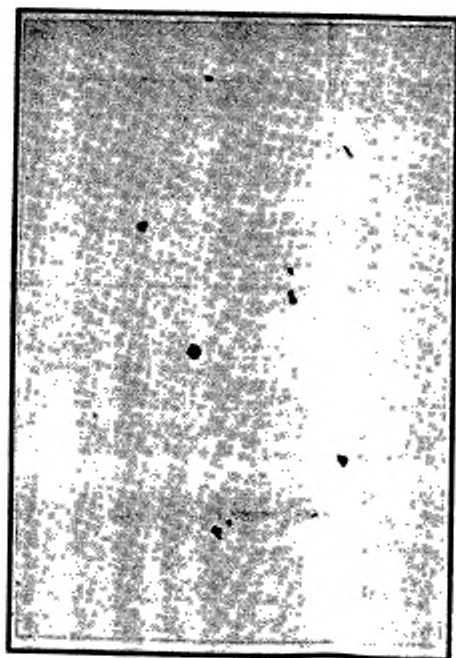
X100



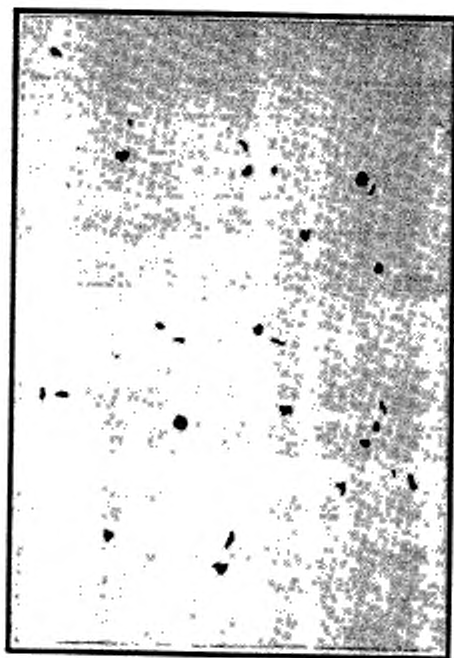
E1 (0,02 % об)
(140 пор/см²)



E2 (0,06 % об)
(430 пор/см²)



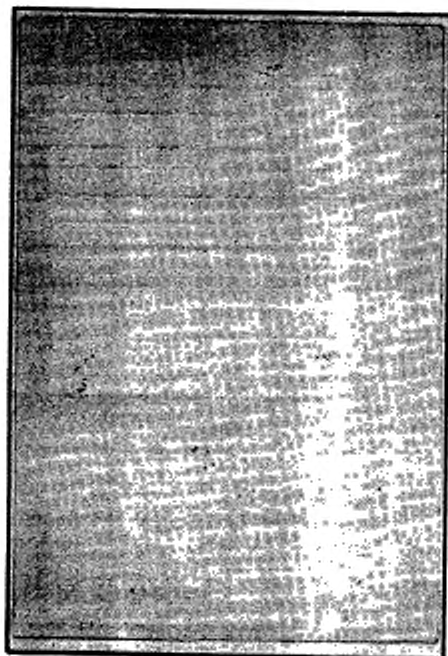
E3 (0,2 % об)
(1300 пор/см²)



E4 (0,6 % об)
(4000 пор/см²)

ВКЛЮЧЕНИЯ СТРУКТУРНО-СВОБОДНОГО УГЛЕРОДА С2

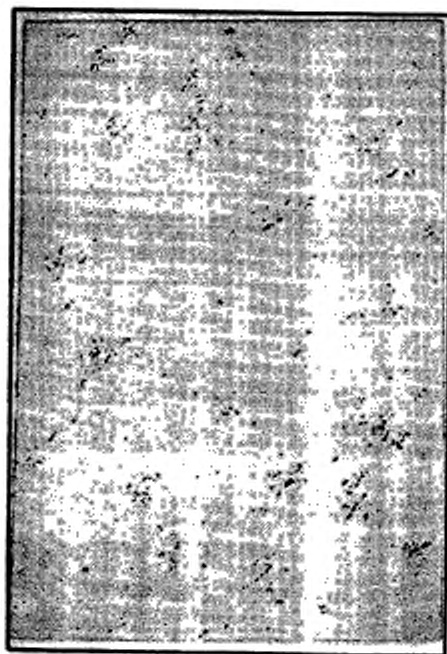
X100



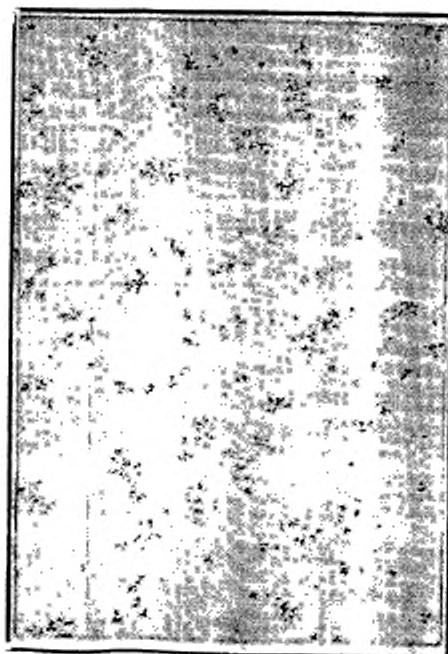
C2 1



C2 2



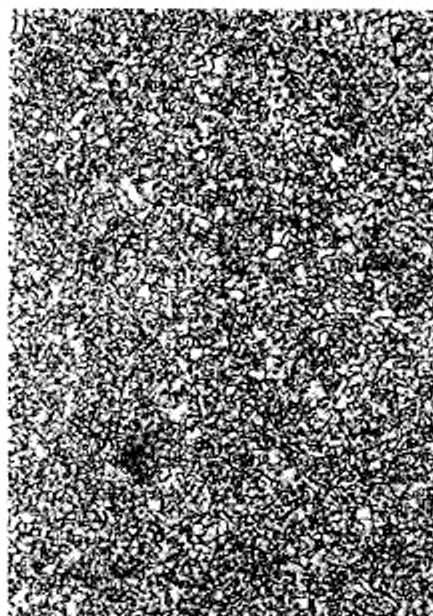
C2 3



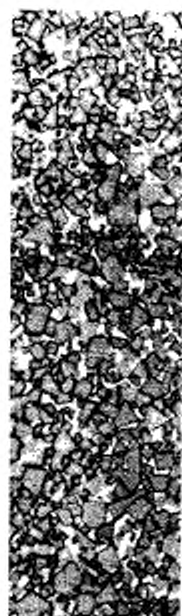
C2 4

ЭТАЛОННЫЕ

α -фаза мелкозернистая

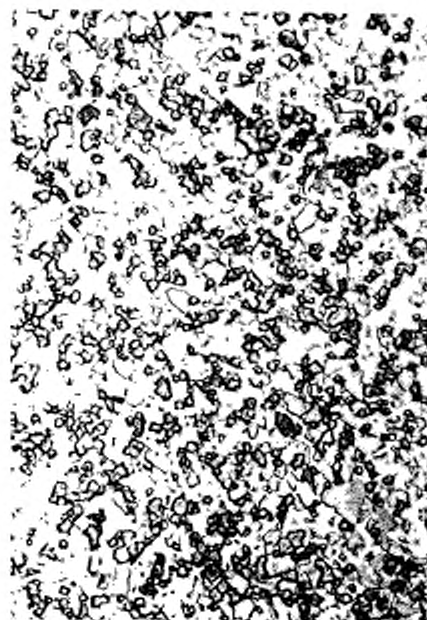


α -фаза



Черт. 1

γ -фаза мелкозернистая



γ -фаза

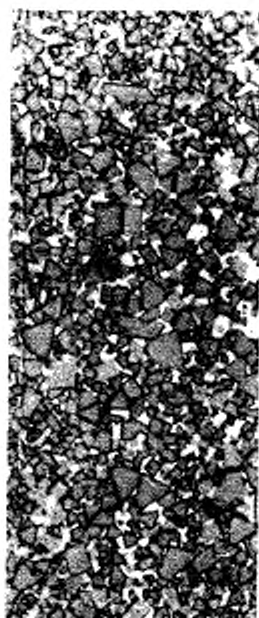


Черт. 4

МИКРОФОТОГРАФИИ

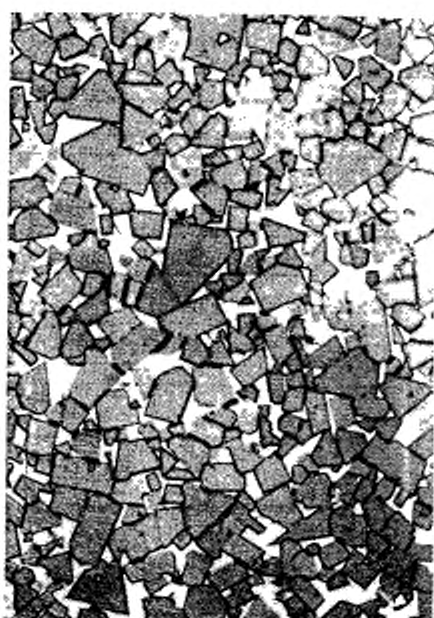
X1500

среднезернистая



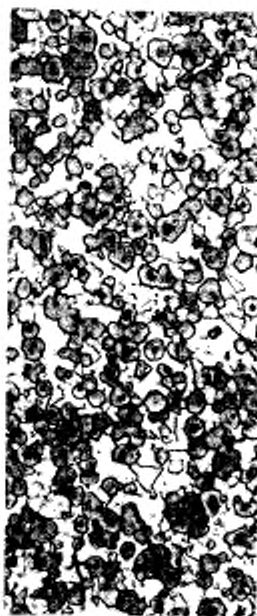
Черт. 2

α -фаза крупнозернистая



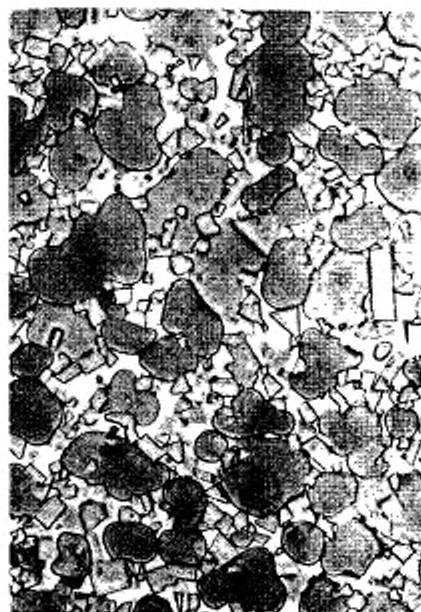
Черт. 3

среднезернистая



Черт. 5

γ -фаза крупнозернистая



Черт. 6

Редактор *В. Н. Шалаева*
Технический редактор *Г. А. Макарова*
Корректор *В. С. Черная*

Сдано в наб. 28.05.83 Подп. в печ. 06.12.85 0,75 усл. п. л. + вкл. 2,0 усл. п. л. 2,875 усл.
кр-отт. 2,64 уч.-изд. л. Тир. 10000 Цена 20 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,
Новопрессненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 2943