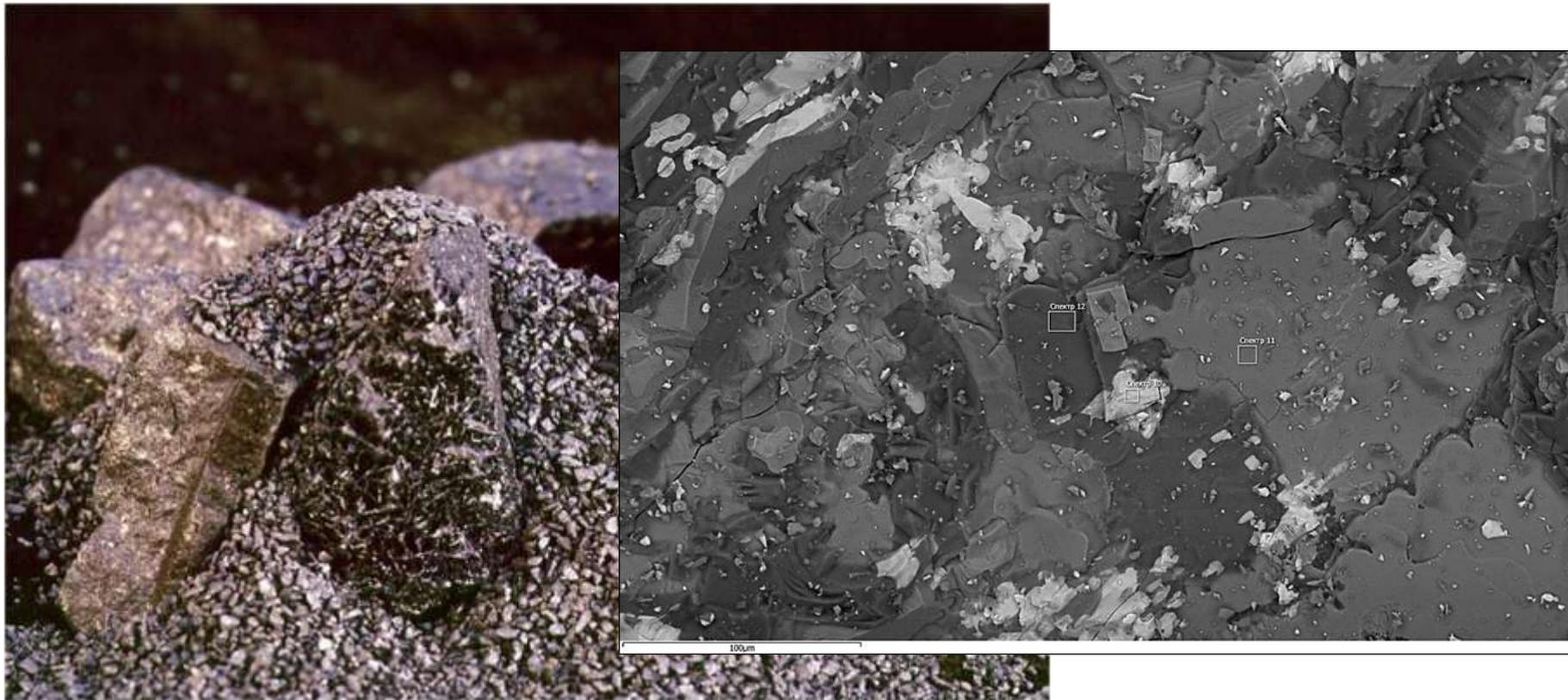


Оценка фазового состава модификаторов для ЧВГ рентгеноспектральным микроанализом



Болдырев Д.А.

Отдел инжиниринга материалов, ПАО «АВТОВАЗ»

2 металлургические технологии



**рудотермический
восстановительный
процесс**



**упрощённый процесс на
основе вторичного
переплава ферросилиция**

№1 – отечественный производитель,
технология вторичного переплава;

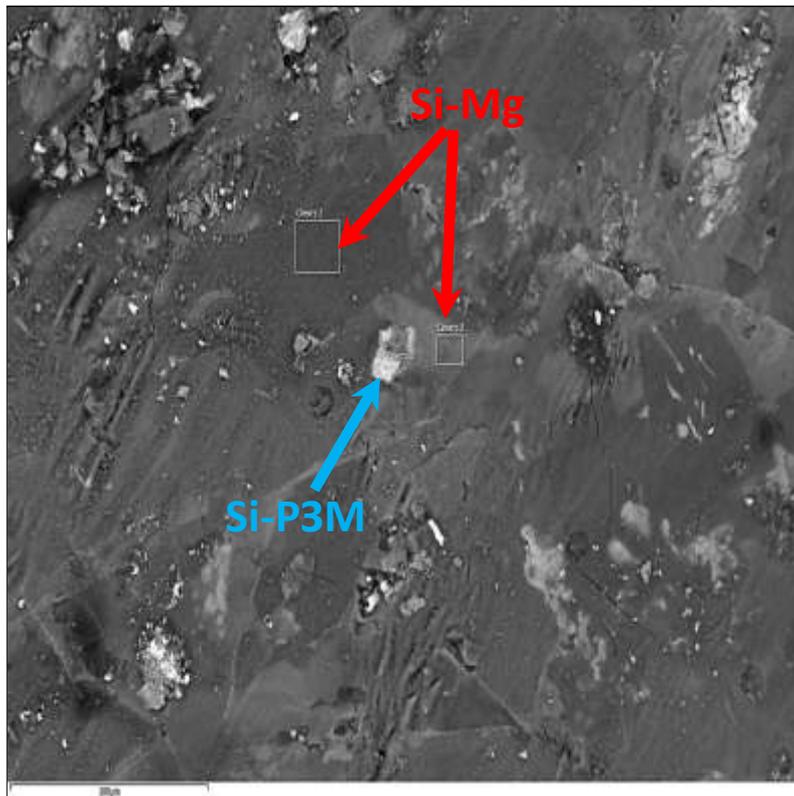
№2 – зарубежный производитель,
рудотермический восстановительный процесс;

№3 – зарубежный производитель,
технология вторичного переплава.

Химический состав исследуемых модификаторов
всех 3-х производителей одинаков:

Si 44-48%; Mg 5-6%; Ca 1,8-2,3%; PЗМ 5,5-6,5%; Al ≤ 1%; Fe – ост.

Фракционный состав исследуемых модификаторов
также идентичен – 4-32 мм.



Si-P3M

Si-Mg

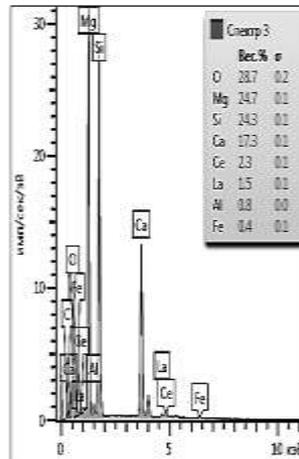
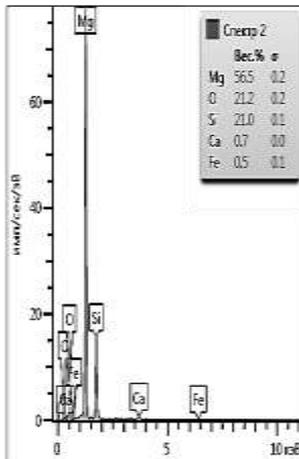
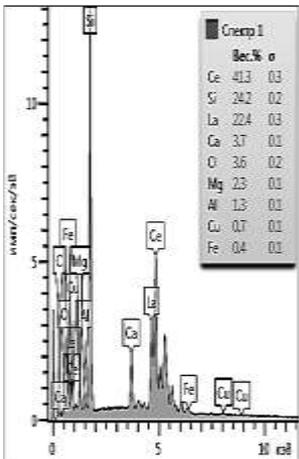
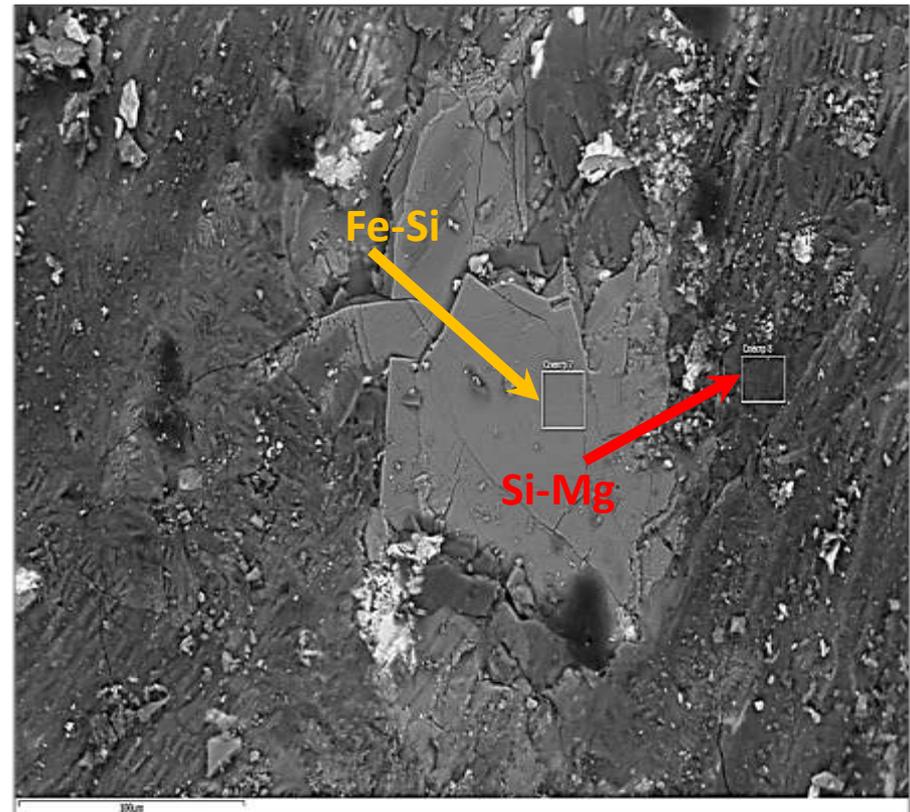


Рисунок 1 - Электронномикроскопическое изображение поверхности слитка модификатора №1 и спектры характерных участков поверхности



Fe-Si

Si-Mg

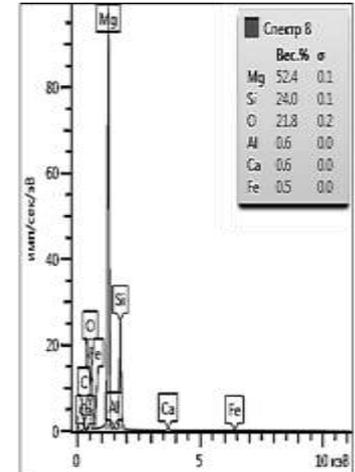
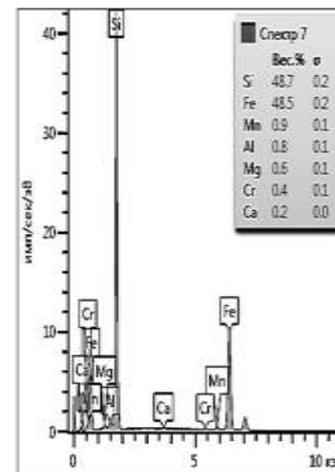
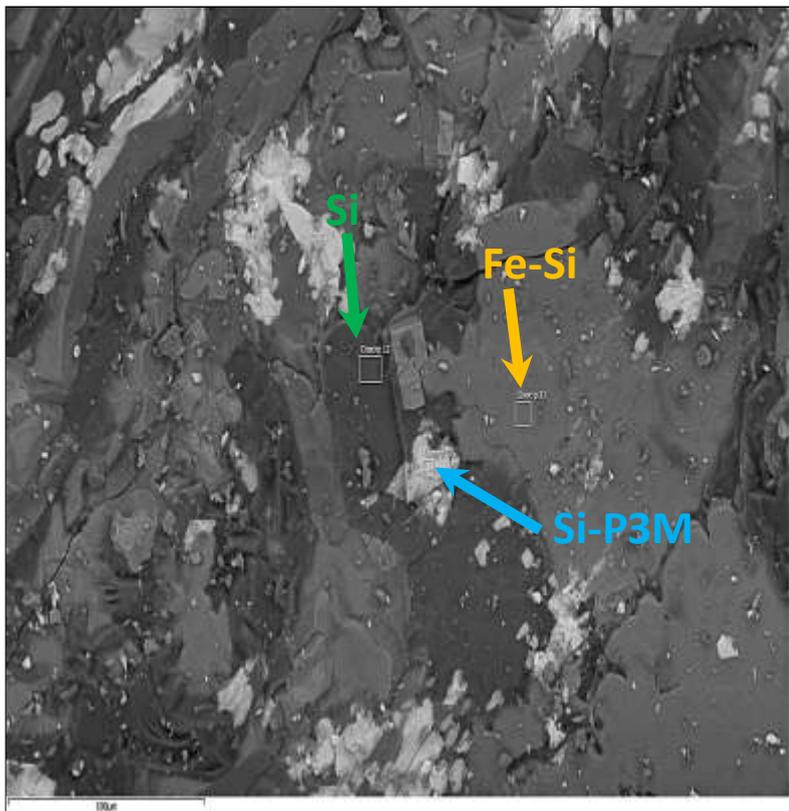


Рисунок 2 - Электронномикроскопическое изображение поверхности слитка модификатора №1 и спектры характерных участков поверхности



a)

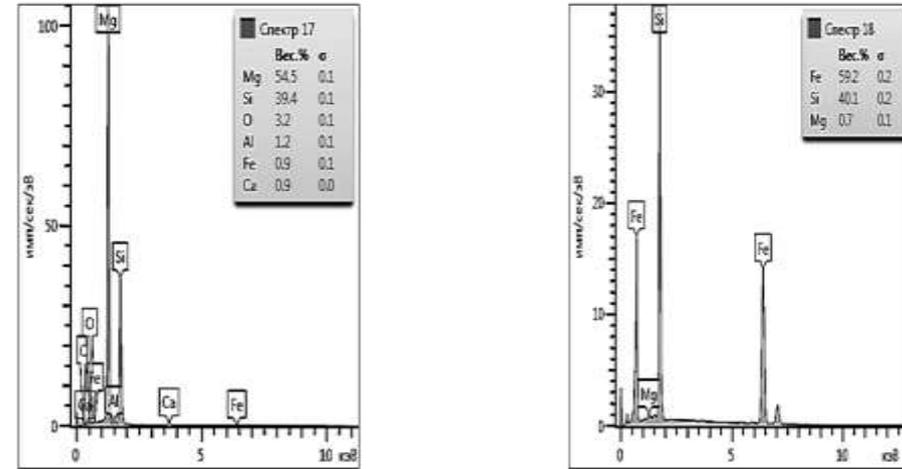
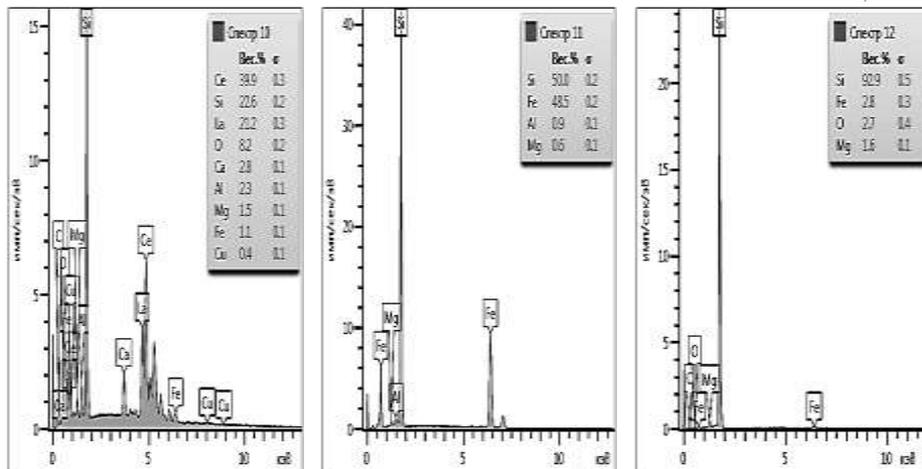
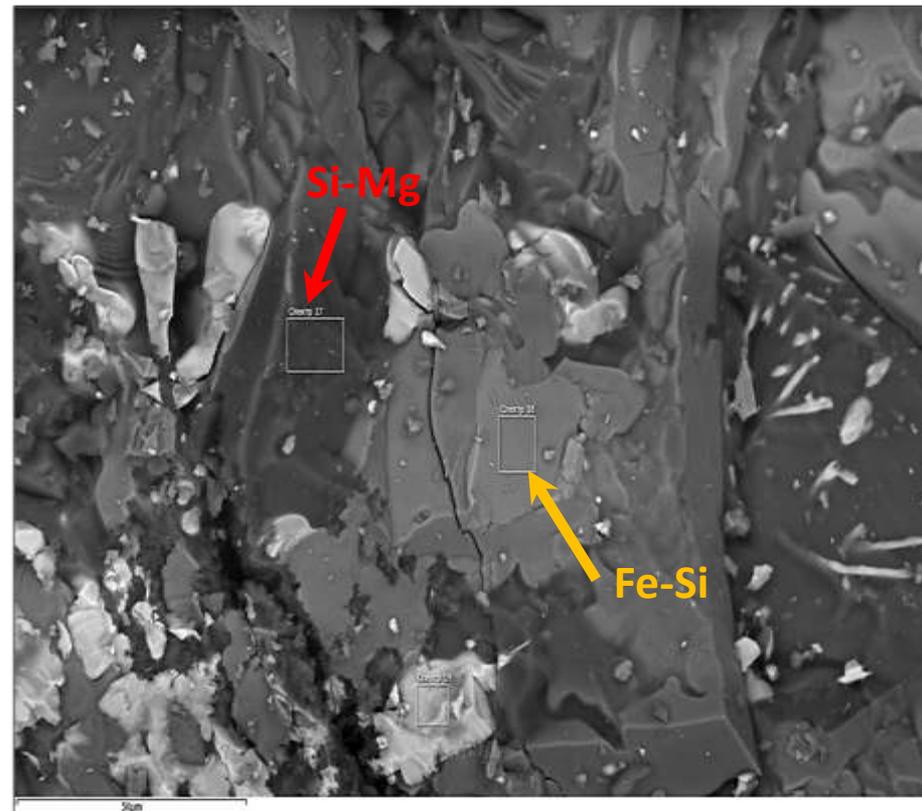


Рисунок 5 - Электронномикроскопическое изображение излома слитка модификатора №1 и спектры характерных участков поверхности

Рисунок 6 - Электронномикроскопическое изображение излома слитка модификатора №1 и спектры характерных участков поверхности

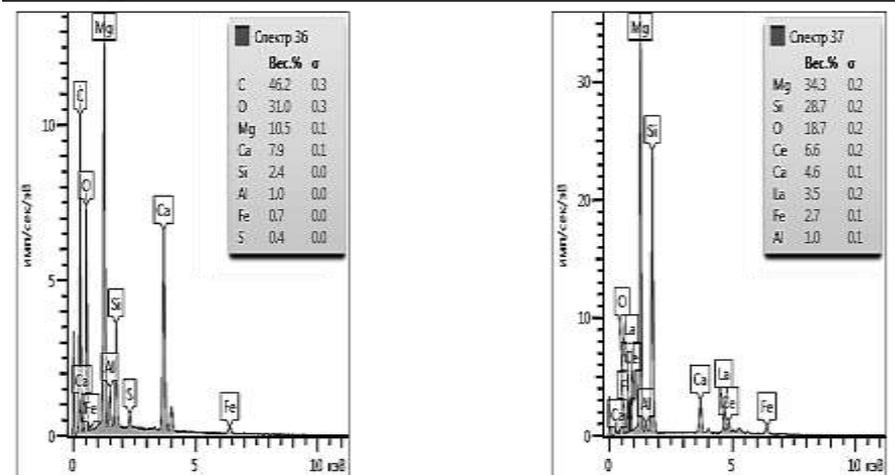
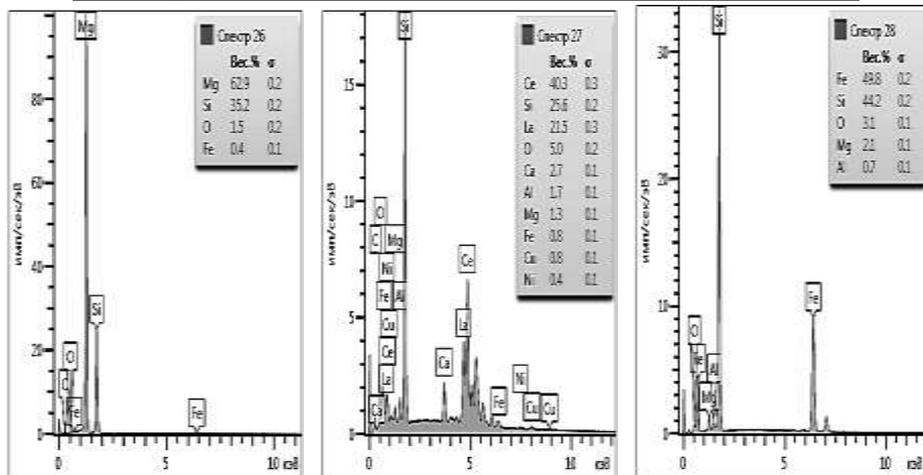
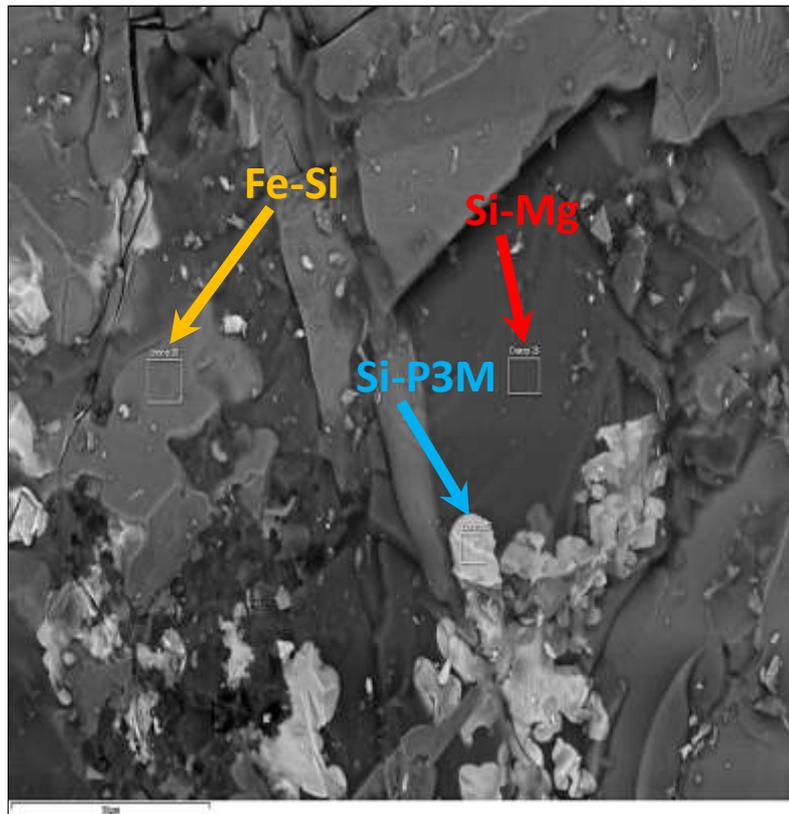
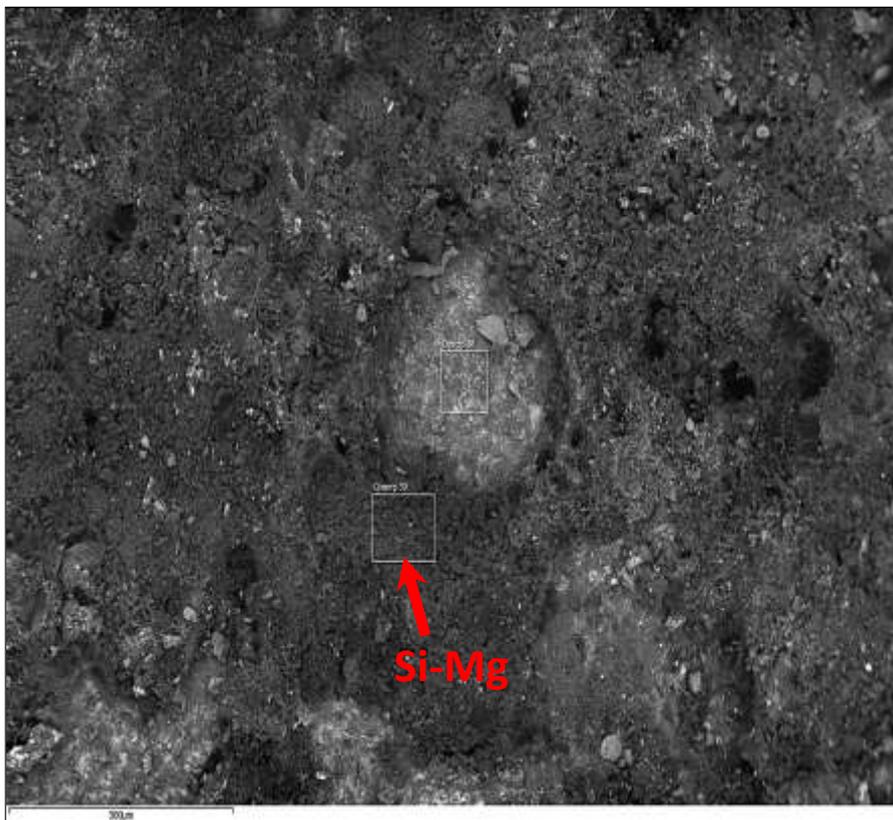
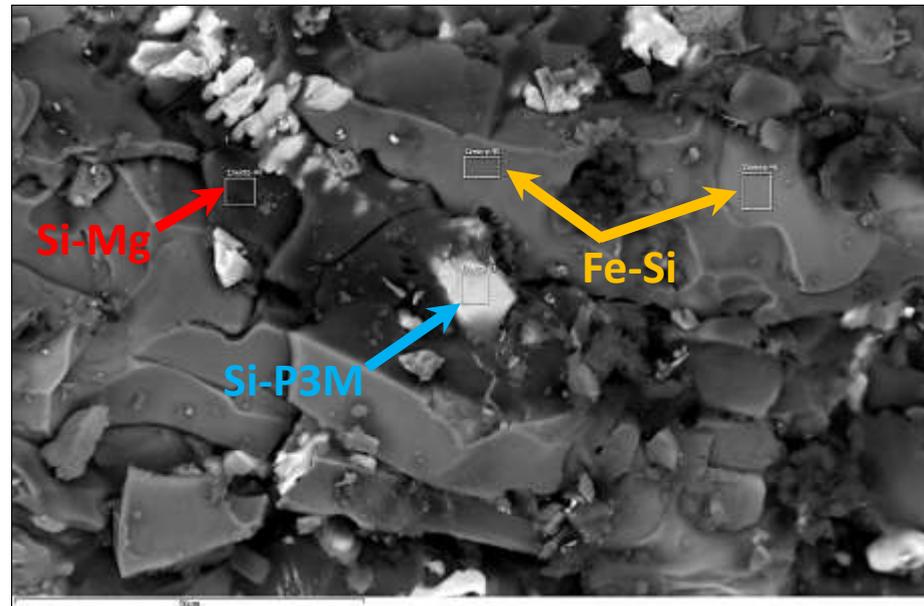
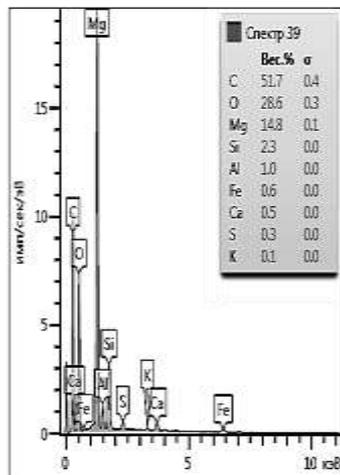
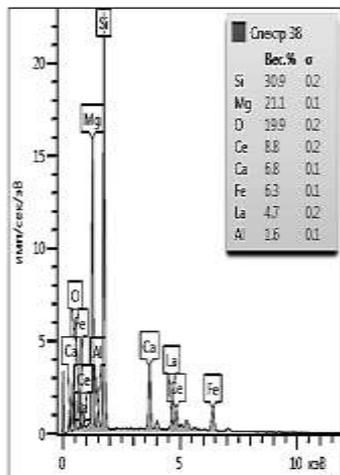


Рисунок 7 - Электронномикроскопическое изображение излома слитка модификатора №1 и спектры характерных участков поверхности

Рисунок 8 - Электронномикроскопическое изображение поверхности слитка модификатора №2 и спектры характерных участков поверхности



Si-Mg



Si-Mg

Si-P3M

Fe-Si

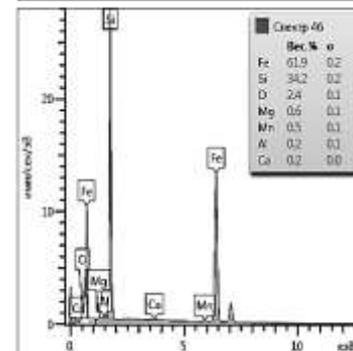
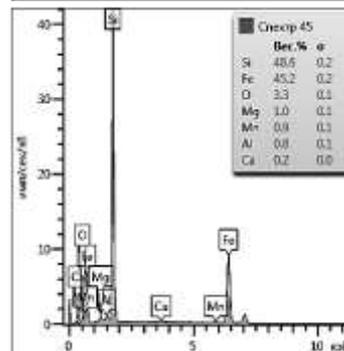
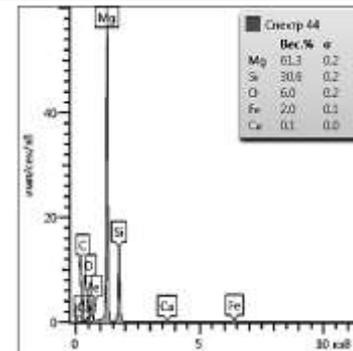
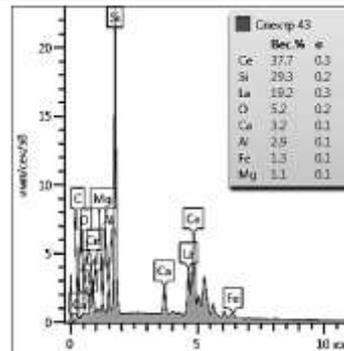


Рисунок 9 - Электронномикроскопическое изображение поверхности слитка модификатора №2 и спектры характерных участков поверхности

Рисунок 10 - Электронномикроскопическое изображение излома слитка модификатора №2 и спектры характерных участков поверхности

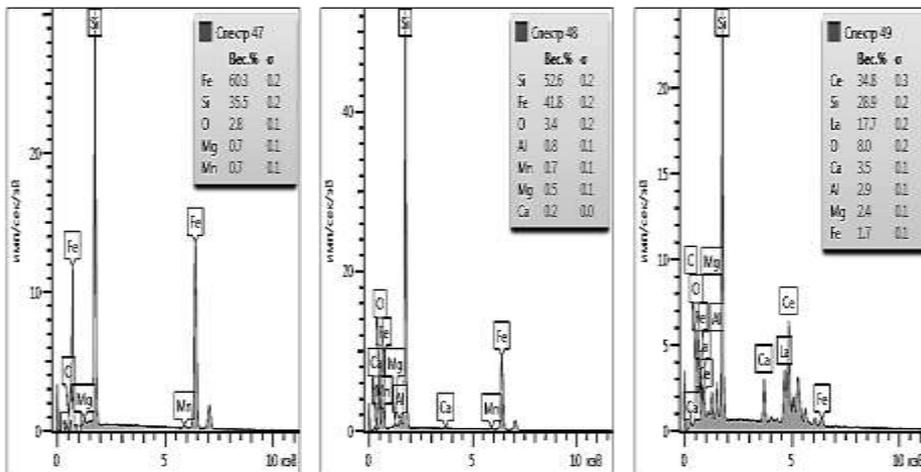
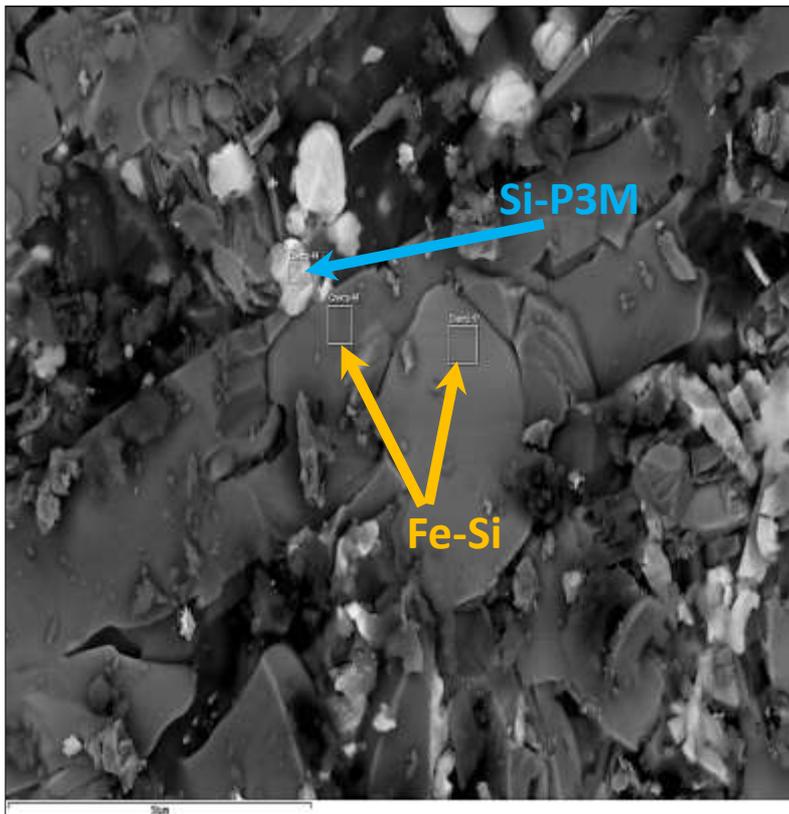


Рисунок 11 - Электронномикроскопическое изображение излома слитка модификатора №2 и спектры характерных участков поверхности

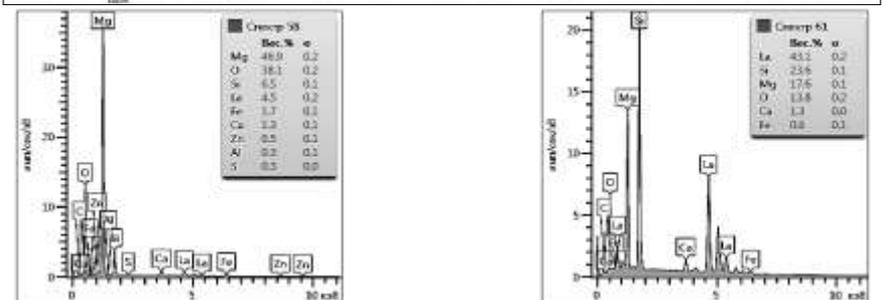
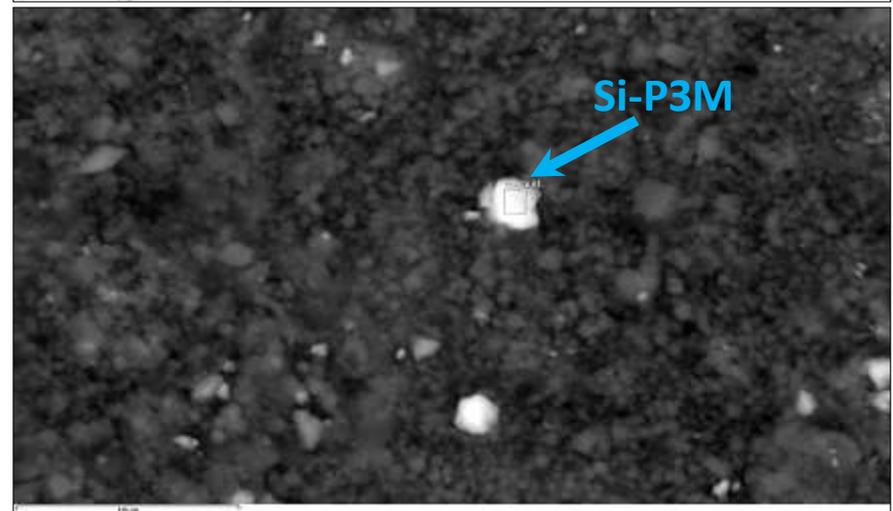
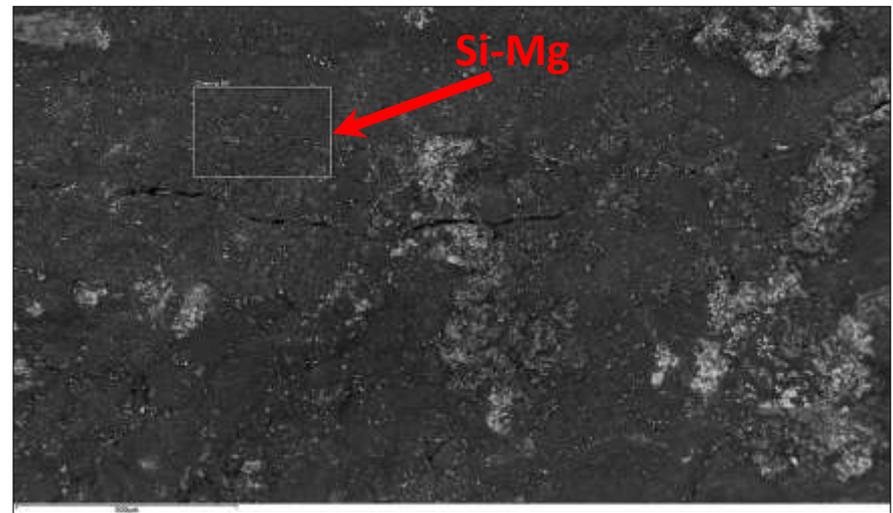


Рисунок 12 - Электронномикроскопические изображения поверхности слитка модификатора №3 и спектры участков поверхности

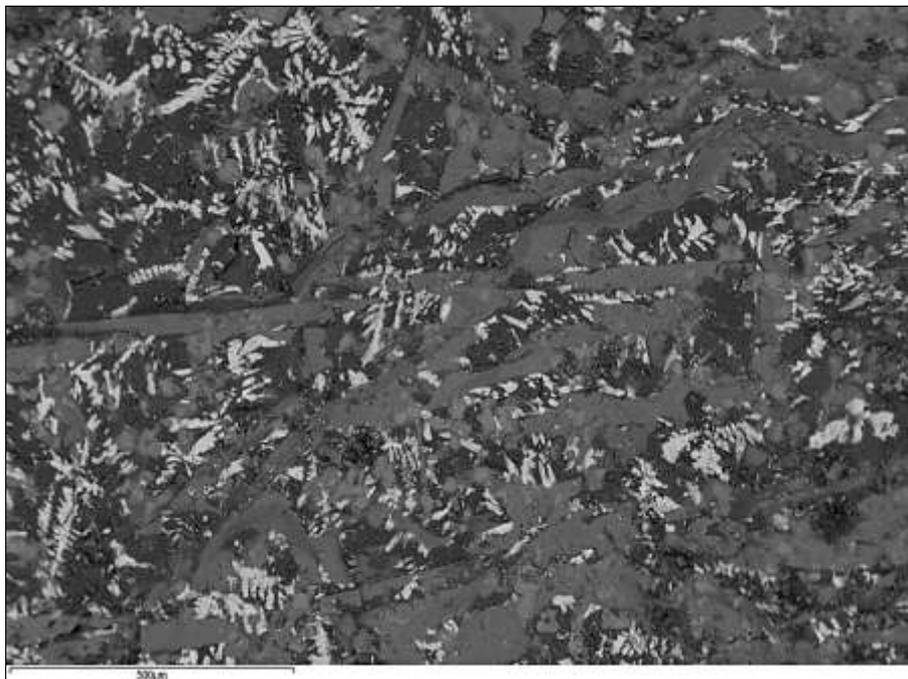


Рисунок 14 - Электронномикроскопическое изображение излома слитка модификатора №3

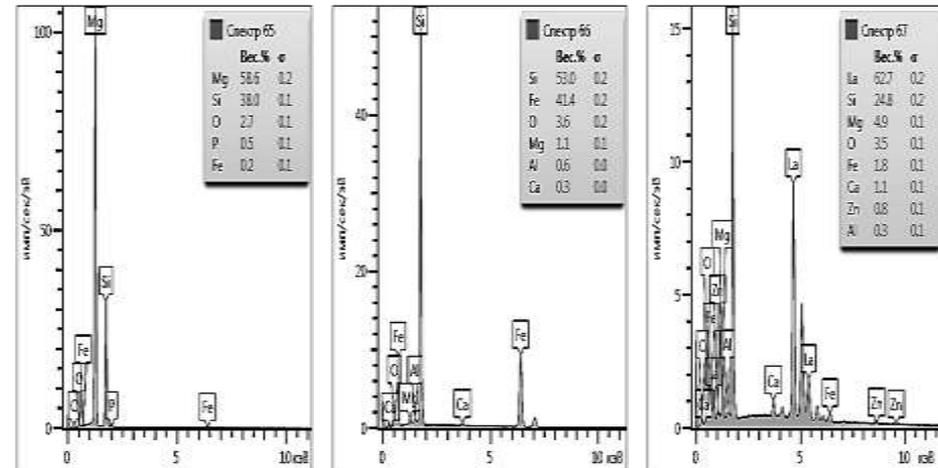
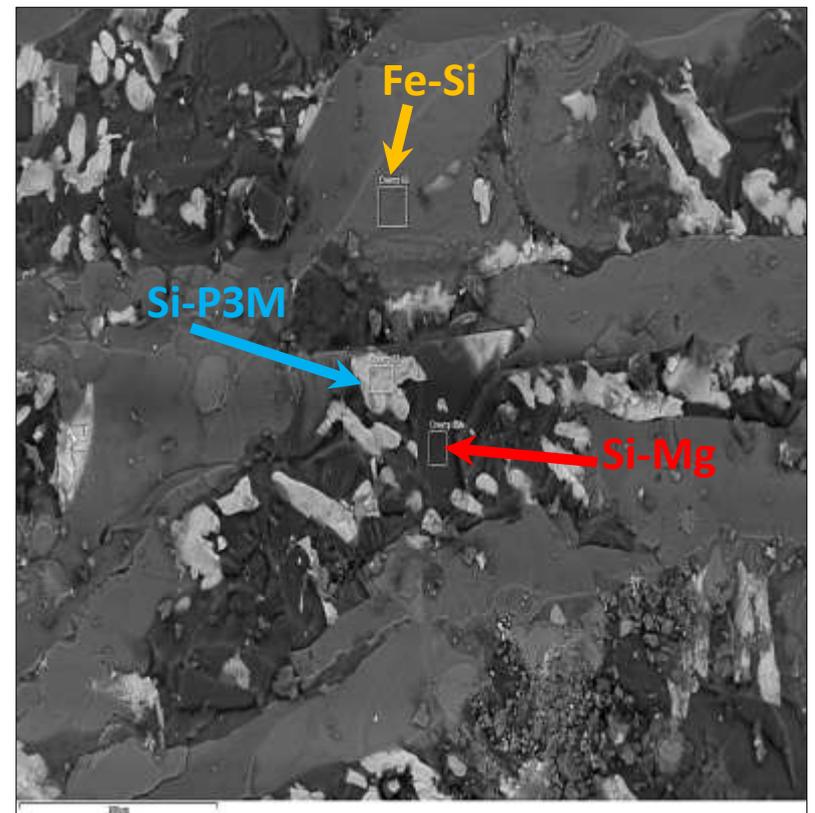


Рисунок 15 - Электронномикроскопическое изображение излома слитка модификатора №3 и спектры характерных участков поверхности

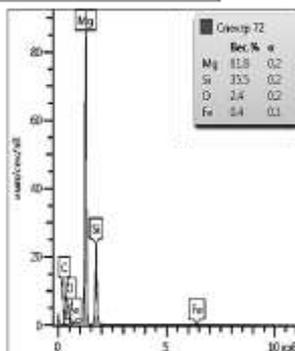
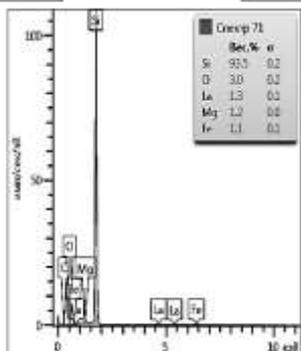
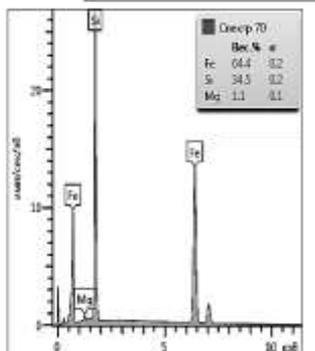
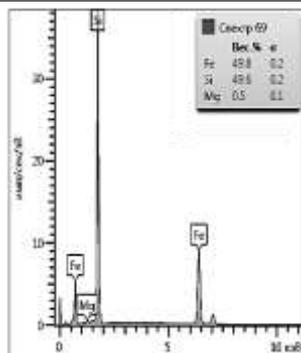
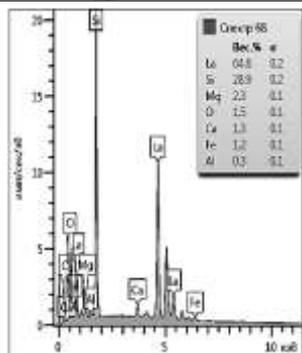
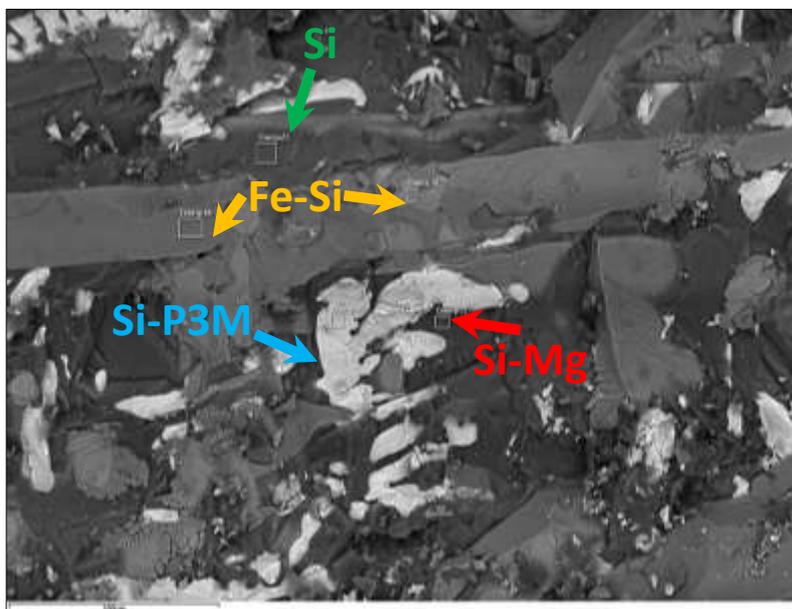


Рисунок 16 - Электронномикроскопическое изображение излома слитка модификатора №3 и спектры характерных участков поверхности

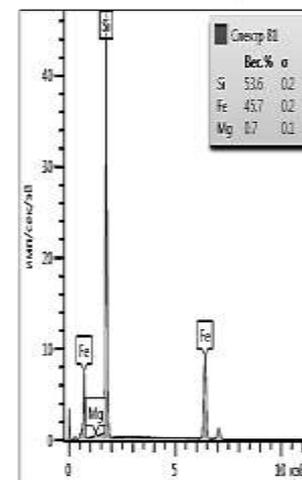
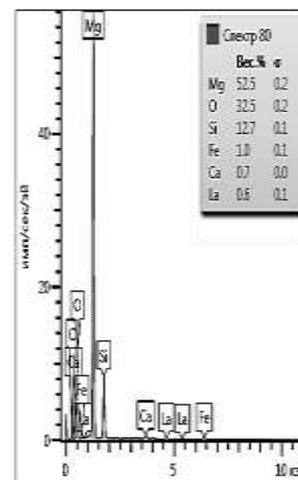
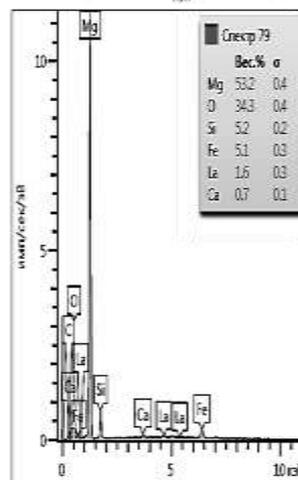
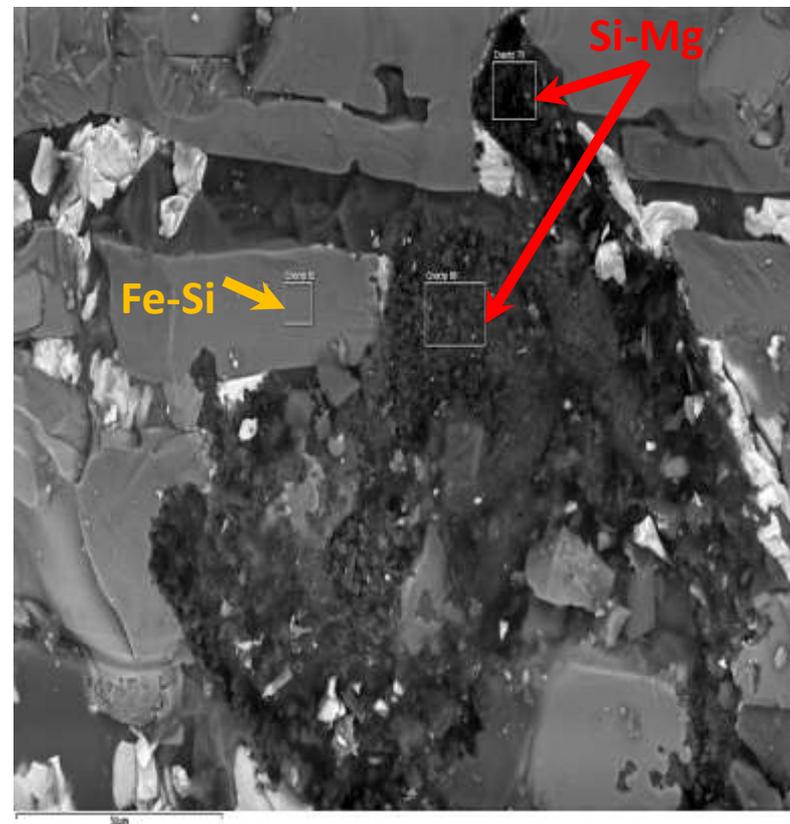


Рисунок 17 - Электронномикроскопическое изображение излома слитка модификатора №3 и спектры характерных участков поверхности

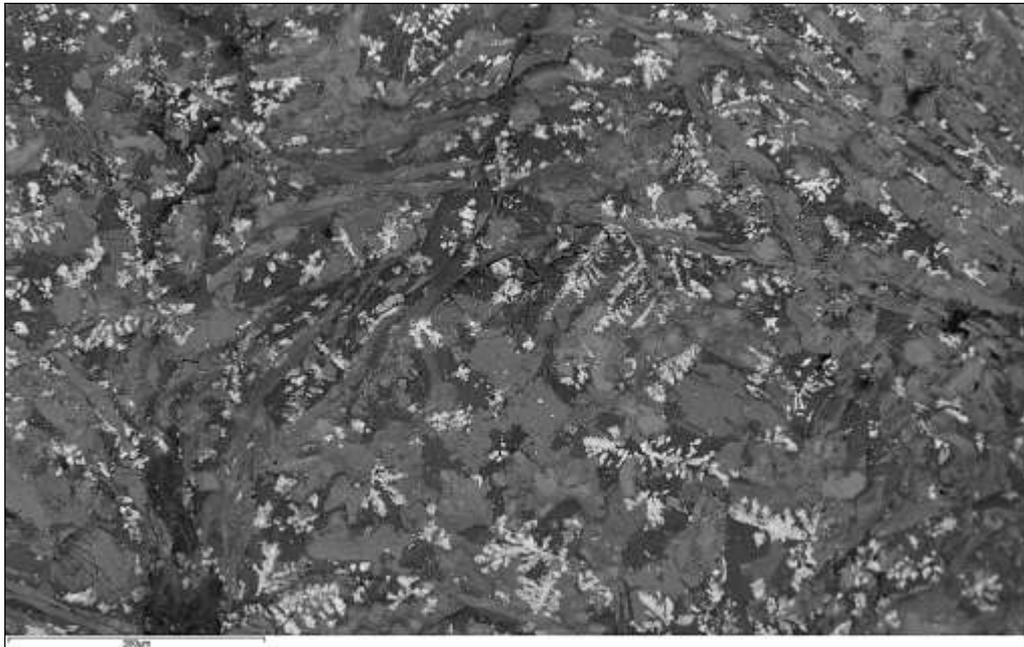


Рисунок 4 - Электронномикроскопическое изображение излома слитка модификатора №1

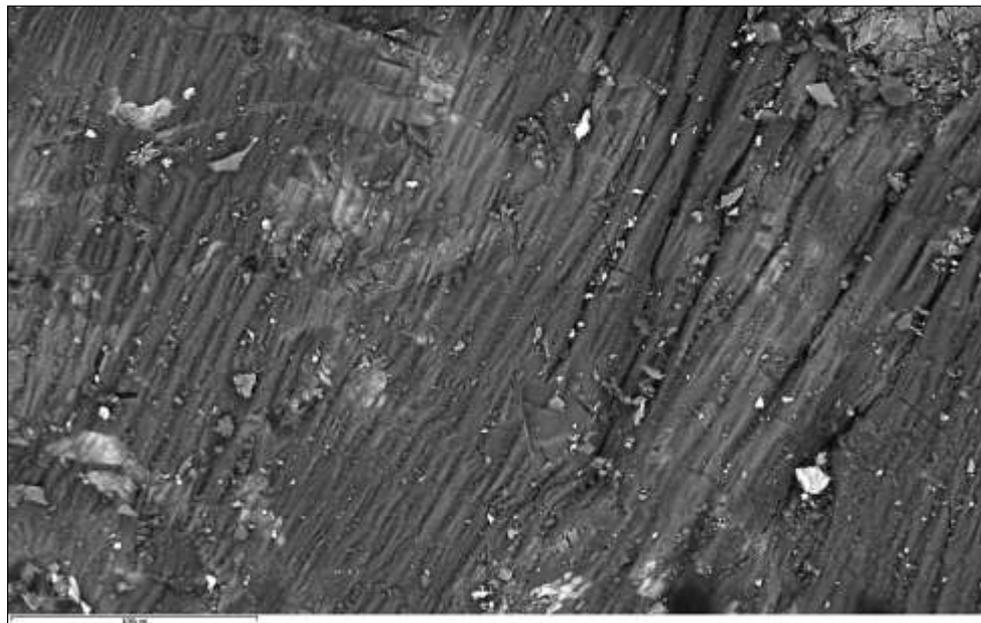


Рисунок 3 - Электронномикроскопическое изображение волнообразной морщинистой оксидной плёнки на поверхности слитка модификатора №1

Особенности исследованных модификаторов:

РЗМ в модификаторах №1, 2 представлены $\Sigma(\text{Ce}+\text{La})$, а в модификаторе №3 – только La.

В модификаторе №2 по сравнению с модификаторами №1 и №3:

- на поверхности локально присутствует большее количество рыхлоты на графитной основе с различным, в том числе выборочным, содержанием Si, Mg и O;
- все фазы отличаются более высокой дисперсностью;
- отмечается наличие примыкающих друг к другу частиц Fe-Si-фаз с различным соотношением Fe/Si как при превышении Fe над Si, так и Si над Fe. Предположительно это может быть объяснено спинодальным распадом кремния в результате достаточно быстрого фазового перехода, а конкретно – ускоренного охлаждения однородного высококремнистого сплава, в результате которого образуются соседствующие Fe-Si-фазы с различным содержанием кремния.