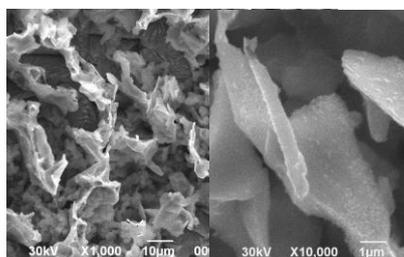


СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТРАВЛЕНИЯ МЕДНЫХ СПЛАВОВ

Изучение изменения свойств травильных растворов в ходе самого процесса травления меди и латуни может способствовать оптимизации состава травильного раствора, совершенствованию процесса травления и продлению сроков службы травителей.

При полном истощении травильных растворов в них образуются малорастворимые соединения. Для уточнения их природы и степени растворимости были получены твердофазные соединения в нескольких отработанных травильных растворах с исходным составом, моль/л: $\text{FeCl}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$. Для примера приведен состав осадка, выпавшего из раствора состава, моль/л $1,5 \text{ FeCl}_3 + 2,0 \text{ NH}_4\text{Cl}$. Объем раствора 50 мл, масса образовавшегося осадка 16,35 г. Для уточнения минералогического состава осадков был проведен рентгенофазовый анализ. С варьированием концентрации NH_4Cl минералогический состав осадков изменяется незначительно. Образец осадка является неоднородным, в его составе найдены $(\text{NH}_4)_2\text{CuCl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – фаза (I), $\text{FeO}(\text{OH})$ – фаза (II) и $(\text{NH}_4)_2\text{FeCl}_5 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ – фаза (III). В аммонийных комплексах (I) и (III) ионы металла координированы ионами хлора и молекулами воды, ионы аммония находятся во внешней сфере. Эти фазы являются хорошо закристаллизованными, для них средний размер кристаллитов 137 и 241 нм, соответственно, тогда как фаза (II) является нанокристаллической со средним размером кристаллитов 4,4 нм. Эта оценка получена при уточнении по методу Ритвельда и свидетельствует о высокой дисперсности фазы (II), которая, согласно этой оценке, состоит из кристаллитов, построенных из нескольких элементарных, поэтому может быть отнесена как к нанокристаллическим веществам, так и к стеклам. Окончательный состав, полученный в результате уточнения по методу Ритвельда: фаза (I) – 22,4 вес.%, фаза (II) – 32,9%, фаза (III) – 44,7%. Ранее нами был исследован осадок, выпадающий из травильного раствора аналогичного состава при его истощении: фаза (I) – 45,2%; фаза (II) – 24,0%; фаза $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – 30,0%. Сравнение результатов показывает, что осадок имеет переменный состав с преобладанием фаз (I) и (II). В осадке присутствуют соединения меди и железа, при отсутствии соединений цинка. Практическое отсутствие в осадке $\text{Cu}(\text{I})$ подтверждает протекание двухстадийного окисления меди и накопление ионов $\text{Cu}(\text{II})$ в растворе. Это отличительная черта растворов на основе FeCl_3 . В хлоридсодержащих растворах, не содержащих сильного окислителя, медь накапливается в виде хлоридных комплексов $\text{Cu}(\text{I})$, которые достаточно быстро распадаются с образованием осадка из малорастворимых соединений. Таким образом, целесообразность использования двухкомпонентных травильных растворов, помимо равномерности травления сплава, подтверждается их большей емкостью по ионам компонентов сплава.

Образующийся осадок рыхлый, состоит из отдельных хлопьев, что подтверждается микрофотографиями, полученными с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-6390 LV (рис. 1).



а б

Рис. 1. Поверхность электрода из латуни Л-62 после травления в растворе $1,5 \text{ M FeCl}_3 + 2,0 \text{ M NH}_4\text{Cl}$ при увеличениях: а – 1000; б – 10000

После выпадения осадка в образовавшемся фильтрате атомно-абсорбционным методом определены концентрации ионов металлов, моль/л: Cu^{2+} – 0,19; Zn^{2+} – 0,15. С учетом массы осадка и его минералогического состава рассчитана концентрация меди в отработанном травильном растворе до выпадения твердой фазы – 0,45 моль/л. Так как соединения цинка в осадок не выпадают, то можно сделать вывод о том, что за данный интервал времени (150 мин.) меди из латуни растворилось в 3 раза больше, чем цинка. Полученные результаты подтверждают о преобладающем растворении меди в исследованных растворах.