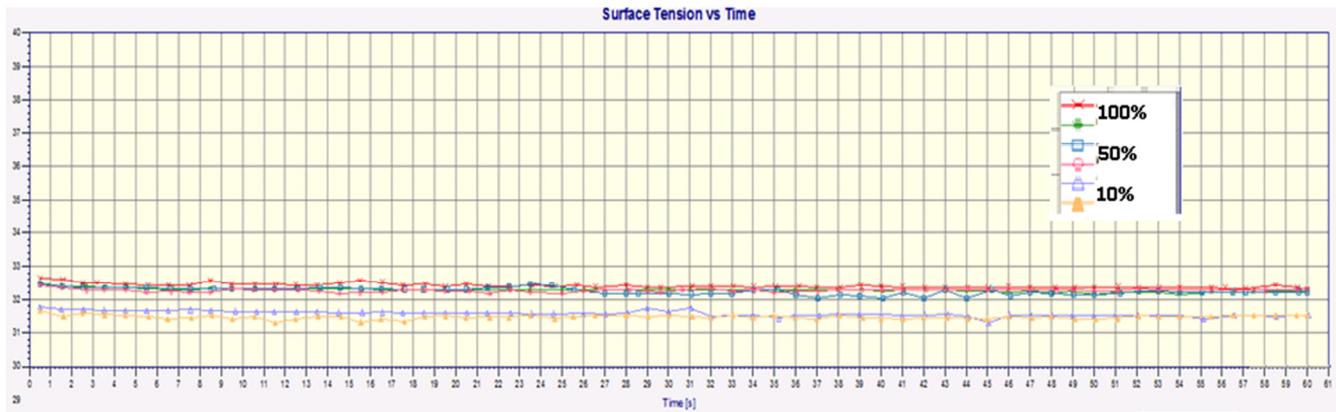


Контроль ПАВ в гальванической ванне

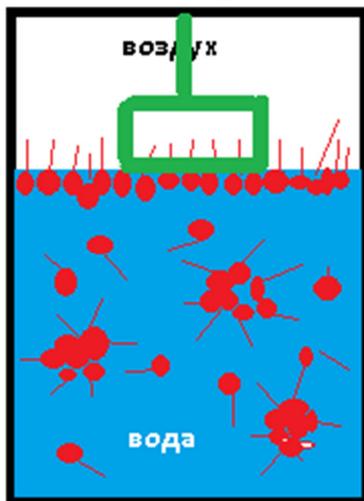
Нанесение тонкого слоя металла на поверхность металлического предмета можно осуществить с помощью электролитического осаждения. В основе этого процесса лежит процесс электрического восстановления ионов металла. По мере осаждения металла концентрация поверхностно-активного элемента на электродах, в растворе (расплаве) снижается, что приводит к ухудшению качества наносимого покрытия. Поверхностно-активное вещество в этом случае выполняет другую роль – улучшает смачиваемость, снижает поверхностное натяжения и препятствует образованию водорода и дефектов на поверхности.

Раствор электролита с активным веществом имеет определенное поверхностное натяжение, которым можно измерить с помощью тензиометра. Как правило, концентрация поверхностно активных веществ (ПАВ) значительно выше критической концентрации мицеллообразования (ККМ), поэтому классический метод отрыва кольца дью Нуи (тензиометры серии К) не смогут почувствовать изменение концентрации активного вещества. На графике представлено измерение поверхностного натяжения тензиометром K100 для 3-х растворов, различающихся концентрацией (по два эксперимента на каждую концентрацию).



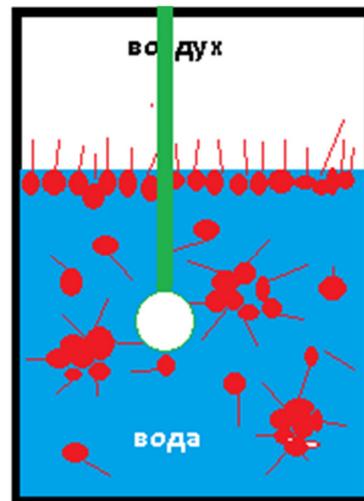
Исходя из измерения поверхностного натяжения по методу отрыва кольца получается, что время и концентрация раствора мало влияют на поверхностное натяжение. Но практика показывает, что концентрация ПАВ уменьшается, когда металл вынимают из ванны, так как вещество остается на его поверхности. Это должно приводить к увеличению поверхностного натяжения, и чтобы это увидеть, необходимо сменить метод исследования.

С помощью тензиометра VP50 можно определить динамическое поверхностное натяжение при высоких концентрациях ПАВ (за точкой ККМ). Метод максимального давления в пузырьке дает возможность определить поверхностное натяжение при разном возрасте поверхности: чем дольше формируется поверхность, тем больше поверхностно активных веществ может диффундировать из объема до поверхности.



Метод отрыва кольца
Тензиометры К

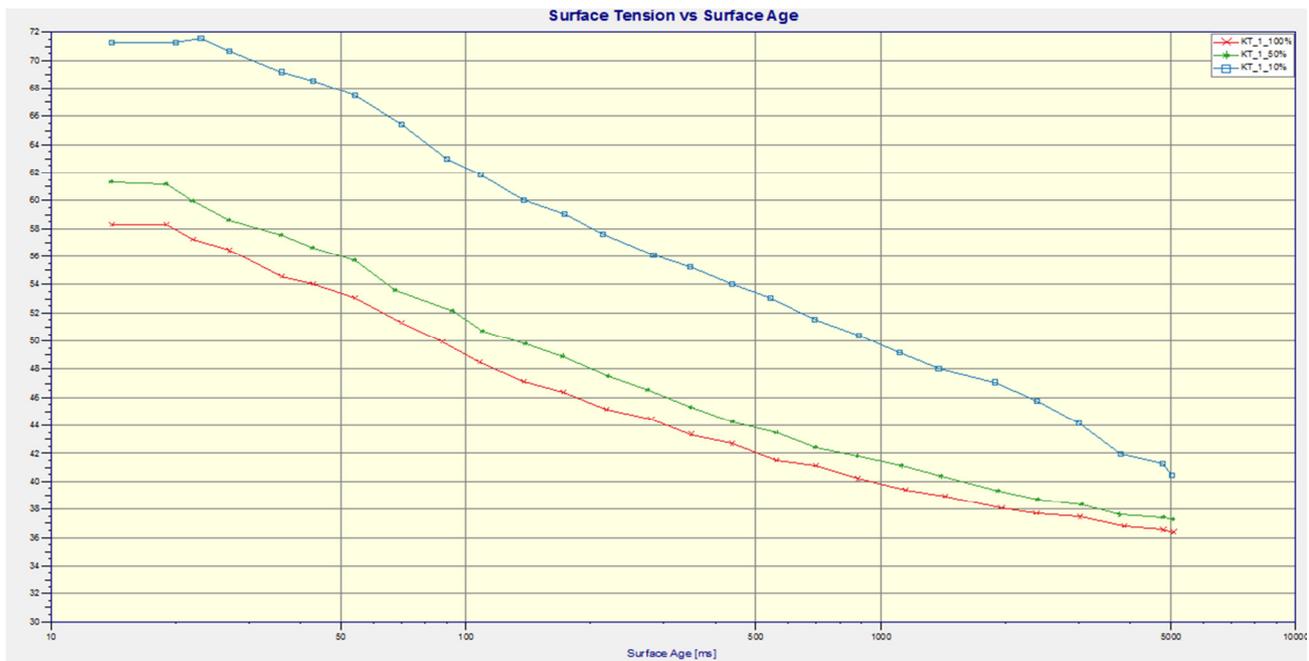
Измерение производится, когда все ПАВ распределились равномерно по объему и поверхности. Метод чувствителен, если концентрация ПАВ ниже точки ККМ. При концентрации выше точки ККМ на поверхности будет всегда одинаковое количество ПАВ, т.е. поверхностное натяжение будет всегда одинаковое.



Метод максимального давления пузырька
Тензиометры VP

Измерение производится в объеме. Чем дольше формируется пузырек воздуха в воде, тем больше ПАВ может прийти до него из объема. Чем быстрее формируют пузырек, тем меньше ПАВ на него садятся и выше поверхностное натяжение.

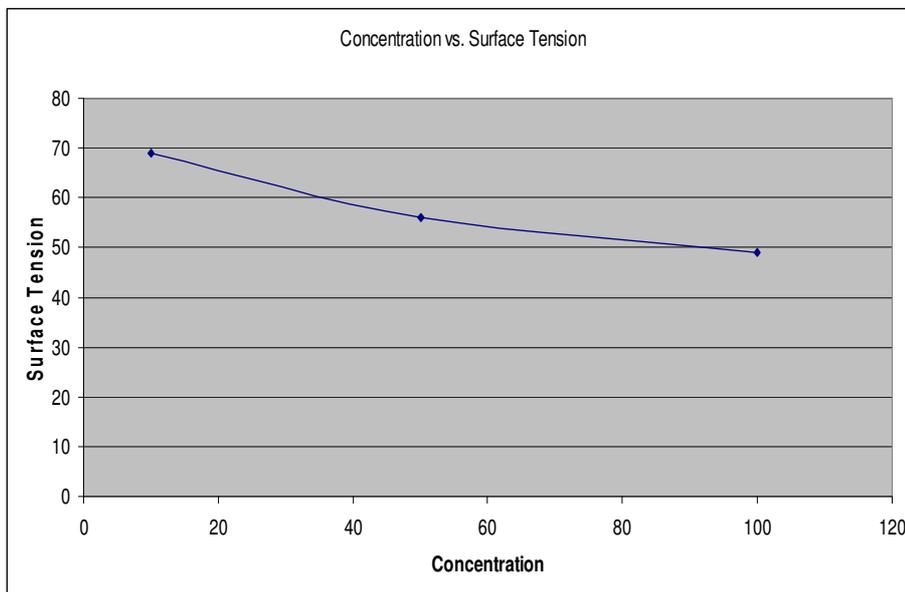
По методу отрыва кольца возраст поверхности (время от начала формирования поверхности до измерения) значительно больше 10 сек, т.к. метод предназначен для измерения раствора в термодинамическом равновесии. Метод максимального давления пузырька, наоборот, дает возможность проанализировать, как меняется поверхностное натяжение по мере формирования поверхности.



Как видно из графика, полученного с помощью тензиометра ВР50, чем больше времени прошло с начала формирования поверхности, тем ниже будет поверхностное натяжение. При 10% концентрации в момент формирования пузырька поверхностное натяжение почти 72 мН/м (почти вода), а через 5 сек оно снизилось до 40 мН/м. По методу отрыва кольца поверхностное натяжение для 10% раствора было порядка 31,6 мН/м.

На графике также видно, что чем выше концентрация, тем ниже поверхностное натяжение даже в начальный момент формирования поверхности. В разбавленном растворе молекулам в объеме еще нужно преодолеть расстояние до новой поверхности (пузырька воздуха).

Чтобы контролировать концентрацию активного вещества в гальванической ванне, необходимо из графика динамического поверхностного натяжения построить калибровочную кривую зависимости поверхностного натяжения от концентрации при определенном возрасте поверхности (там, где лучше видно различие). Ниже представлен такой график при 100 мсек.



Отобрав из ванны пробу с неизвестной концентрацией и измерив динамическое поверхностное натяжение, из калибровочной кривой можно определить концентрацию поверхностно-активного вещества в ванне в любой момент времени.

Зная (из практики) при каком поверхностном натяжении качество наносимого покрытия ухудшается, можно определить концентрацию активного вещества в электролите в этот момент. И, наоборот, зная концентрацию, при которой процесс дает качественный продукт, можно определить диапазон поверхностного натяжения. В тензиометре ВР50 в режиме контроля качества можно задать диапазон интересов (при возрасте 100 мсек). Далее периодически берутся пробы жидкости из ванны и замеряется поверхностное натяжение. Если значение выйдет из допустимого диапазона, зеленый индикатор сменится на красный, что будет означать, необходимо скорректировать концентрацию вещества в растворе.