

ИЗ ЗАГРАНИЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

Кислотоупорные бронзы в сульфит-целлюлозном производстве.

H. Rauchberg, «Pap. Fabr.» 1927 г., № 30.

Кислотоупорные бронзы имеют очень важное значение не только для сульфит-целлюлозного производства, но также для машиностроительных заводов, изготовляющих оборудование и арматуру для целлюлозных заводов. Вентили, задвижки, вентиляторы и т. п. в настоящее время почти исключительно делаются из бронзы. При выборе состава бронзы главное внимание литейного мастера обращается преимущественно на хорошую отливку материала, но не на кислотоупорность. В связи с этим продолжительность службы отливок понижается до $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{10}$ по сравнению с бронзами надлежащего состава. Замена бронзовых частей новыми в целлюлозном производстве влечет за собой крупные расходы. В виду дороговизны бронзы и ее обработки вопрос о надлежащем составе бронзы заслуживает особенного внимания.

Проблема изготовления кислотоупорных бронз до сего времени, однако, не привлекала внимания исследователей. В специальных журналах, химических и бумажных, совершенно нет статей о работах по этому важному вопросу. Исключением является небольшая статья д-ра A. Klein'a в «Woch.» 1920 г., стр. 1915, в которой дано описание применяемых американскими сульфит-целлюлозными заводами бронз; это чистые бронзы (олово, свинец, медь), состав которых колеблется в следующих пределах: 5—15% олова, 5—20% свинца и 70—85% меди. О содержании сурьмы ничего не говорится. Klein упоминает также о химически сопротивляющемся сплаве из 92% алюминия и 8% меди, при чем твердость сплава регулируется прибавкой от 2 до 5% сурьмы. Упомянем еще о патентованной кислотоупорной бронзе следующего состава: 74,4% меди, 11,6% олова, 9,1% свинца и 5% сурьмы.

Целью произведенных автором опытов было найти такой состав бронзы, которая при возможно большей способности сопротивляться действию сернистой кислоты в целлюлозном варочном котле обладала бы одновременно наиболее благоприятными механическими свойствами. Оба качества: кислотоупорность и надлежащие механические свойства отчасти друг друга исключают. Поэтому приходится для каждой бронзы находить в зависи-

мости от ее назначения наилучшую пропорцию составных частей, которая соответствовала бы одновременно обоим требованиям в смысле качества.

Для того, чтобы определить эту пропорцию, были определены те потери в весе, которые происходят в бронзах различных составов, когда они приходят в целлюлозных варочных котлах в соприкосновение с сернистой кислотой. Потеря в весе бронзы под действием кислоты зависит от следующих трех моментов: 1) от состава бронзы; 2) от величины поверхности соприкосновения и 3) от концентрации свободной кислоты и от температуры. Надо было, следовательно, определить потери в весе, которые имеют место в отдельных бронзах различного состава при исключении двух остальных моментов. При этом надо было иметь в виду следующее: размер износа характеризуется процентным отношением между потерей в весе и первоначальным весом данного куска бронзы или данного предмета. Для того, чтобы исключить влияние величины поверхности соприкосновения, надо было для опытов брать куски бронзы одинаковых размеров и формы. Приведенные нами ниже графики потерь в процентах являются сравнительными числами для отдельных бронз. Такие части, ко-

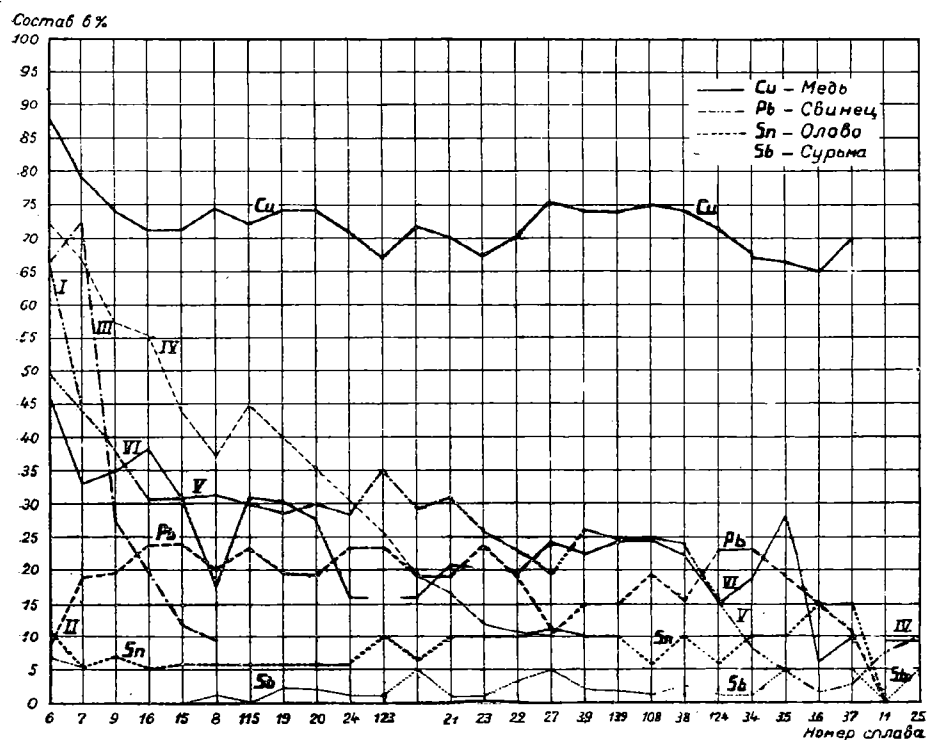


Диаграмма А.

торые только отчасти соприкасаются с кислотой (напр., вентили) будут, конечно, иметь соответственно меньшие потери, чем те, которые определены опытами. Что касается концентрации свободной сернистой кислоты, то опыты показали, что потеря в весе увеличивается в среднем в четыре раза, если концентрация повышается от 3 до $4\frac{1}{2}\%$. Влияние концентрации

и температуры было исключено тем, что все опыты были проведены в одном и том же варочном котле, в котором концентрация сернистой кислоты и температура колебались лишь в незначительной степени.

Опыты были поставлены следующим образом: были отлиты куски соответственных составов все весом в 1 килограмм, затем они обтачивались на станке до одинакового размера и формы, взвешивались, погружались в варочный котел, оставлялись там в течение одной недели и затем снова взвешивались. Всего было отлито 39 образцов, которые были пронумерованы от № 1 до № 39. Для выяснения влияния кислоты на различные части одной и той же бронзы были отлиты из некоторых бронз вторые образцы, которые обозначались тем же номером, увеличенным на 100 (например, 23 и 123).

Результаты некоторых опытов приведены ниже, результаты же всех опытов представлены наглядно на диаграммах *A* и *B*. На диаграмме *A* показаны составы и потери в весе всех испытанных бронз (олово, свинец, медь) с прибавкой сурьмы или без таковой. На диаграмме *B* даны составы и потери в весе бронз, в состав которых входил также цинк, чистых металлов, затем сплавов алюминия и меди и медных отливок, к которым для улучшения отливки было прибавлено $1\frac{1}{2}\%$ олова.

На абсциссах диаграмм нанесены номера отдельных сплавов в порядке степени кислотоупорности и времени приготовления; на ординатах отложены процентные числа отдельных содержащихся в бронзах составных частей и потери в весе. Как составы отдельных бронз, так и обусловленные действием сернистой кислоты потери в весе представлены в диаграммах кривыми. Кривые состава обозначены символами соответственных металлов: кривые потерь — римскими цифрами.

Предварительно коснемся вопроса о сопротивляемости отдельных металлов. При трехкратном (еженедельно в течение 3 недель) погружении в варочный котел (за это время было в среднем проведено 9 варок с содержанием свободной SO_2 в начале варки — $4,65\%$), были получены следующие результаты:

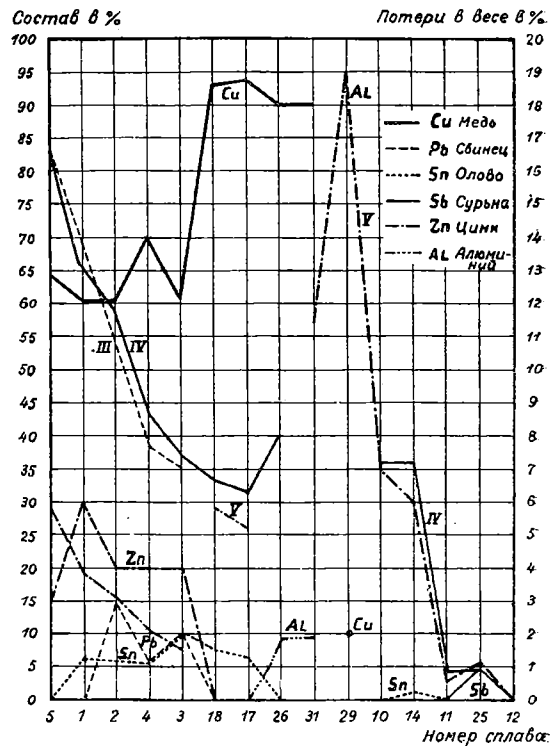


Диаграмма В.

П о т е р я в в е с е :

Медь	8,26%	7,27%	7,12%	в среднем	7,55%
Свинец	—	—	—	»	» 0,72%
Олово	0,13%	0,01%	0,00%	»	» 0,05%
Цинк	целиком растворился.				

Сурьма, как известно, совершенно не поддается действию слабых кислот. Обращает на себя внимание почти абсолютная устойчивость олова. Как известно, олово обладает большой сопротивляемостью действию слабых кислот, напр., уксусной, но отнюдь не крепких кислот. Исследования показали, что устойчивость металлов в бронзах значительно возрастает. При прибавлении цинка сопротивляемость бронзы сильно падает. Все испытанные бронзы, содержащие цинк, уступали в отношении сопротивляемости даже наихудшим бронзам, не содержащим цинк, а также меди. Однако, несмотря на это, цинк иногда применяется в качестве прибавки к бронзам, по причине лучшей отливки бронз, содержащих цинк. Прибавка олова и свинца повышает кислотоупорность бронзы. Приведенные д-ром Klein'ом числа для содержания олова и свинца подтвердились опытами; наоборот, оказалось, что прибавка 1,5% сурьмы, Klein'ом не уломинаемая, сильно повышает сопротивляемость бронзы. Числа для потери в весе для каждой из вышеуказанных трех групп таковы: бронза № 2, содержащая цинк—11,12%, бронза № 7, не содержащая цинка и почти без сурьмы—5,25% и бронза № 35 без цинка, но с сурьмой—1,66%. Вентиль из бронзы № 35 может, таким образом, работать в семь раз дольше, чем если бы он был сделан из бронзы № 2. Если сравнить потери в весе какой-нибудь бронзы с потерями в весе чистых металлов, из которых эта бронза состоит, то оказывается, что известное прибавление к бронзе свинца, олова и особенно сурьмы, повышает устойчивость бронзы больше, чем это следует из расчета по процентному составу бронзы. Если мы возьмем, например, бронзу № 15/115 с 71,5% меди, 23% свинца и 5,5% олова, то действительная потеря в весе составит 3,8%, расчет же по составу даст 5,25%, т.е. значительно больше. Это объясняется, вероятно, тем, что металлы, обладающие большей кислотоупорностью, образуют как бы защиту для менее стойкой меди и затрудняют быстрое ее уменьшение в весе.

Далее были отмечены следующие интересные явления: сурьма ведет себя в бронзах точно таким образом, как если бы она была в сплаве с свинцом. Она очень хорошо применима также для регулирования твердости. При содержании сурьмы с оловом выше 15% бронза становится чрезвычайно кислотоупорной, но для практического применения она слишком тверда и хрупка. Например, бронза № 36 с 20% олова с сурьмой дала потерю в весе—1,37%; следовательно, это бронза оказалась в $4\frac{1}{2}$ раза лучшей, чем упомянутая выше бронза. Если содержание в бронзе свинца превышает 19%, то не только понижается ее крепость, но очень легко также возникает во время литья выделение составных частей. При этом ниже лежащая часть, более богатая свинцом, имеет более значительный удельный вес и большую кислотоупорность, но меньшую твердость и крепость.

Прибавлялось ли олово в виде чистого металла или же, частично или целиком, в виде фосфористого олова, это не оказывало никакого влияния на кислотоупорность бронзы. Последнее объясняется, повидимому, тем, что при испытаниях были взяты исключительно чистые металлы. При применении лома безусловно необходимо прибавлять часть олова в виде фосфористого олова для раскисления.

На основании приведенных выше диаграмм (при чем, согласно предыдущему, бронзы с 23% свинца или более, чем 15% олова с сурьмой не принимаются во внимание) можно установить следующие пределы (минимумы кривых) для состава хороших кислотоупорных бронз: свинец 15—19%, олово 5—10%, сурьма, в зависимости от желаемой твердости 1—5% и медь 66—75%. Найденные для таких бронз потери в весе колеблются около 2%; только в некоторых случаях замечаются колебания от 1,5% до 3%. Приведем несколько характерных проб:

Номер бронзы	2	7	8	28	27	35
Средняя потеря в весе в %	11,12	5,25	2,28	2,11	1,79	1,66
Состав в %						
Медь	60	79,2	74,5	70,5	75	66
Свинец	15	18,2	19	19	9,1	19
Олово	5,5	5,5	5,5	5,5	11,7	10
Сурьма	—	1	5	5	5	5
Цинк	20	—	—	—	—	—

Из этой таблицы видно, как велика потеря в весе бронзы № 2, богатой цинком и не содержащей сурьмы, и, с другой стороны, как незначительна эта потеря в бронзах, состав которых соответствует приведенным выше предельным цифрам.

Сопrotивляемость чистой меди действию кислоты больше, чем содержащей цинк бронзы и немногим меньше, чем бронзы, не содержащей сурьмы. Свинец и свинчак обладают в 2—3 раза большей сопротивляемостью, чем хорошие бронзы. Олово имеет еще большую устойчивость, чем свинец, так что оно почти не поддается действию сернистой кислоты в целлюлозном варочном котле. Вопрос о применении луженой бронзы или покрытых оловом других металлов еще не изучен: можно, однако, полагать, что этим можно будет достичь хороших результатов. Если бы мы хотели применять крупные предметы из олова, то мы должны были бы прибавлять другие металлы, для того, чтобы придать изделиям необходимые механические свойства. Вследствие высокой стоимости олова изделия из него в 3¼ раза дороже изделий из бронзы. Поэтому применение олова будет выгодно лишь для таких частей, которые подвергаются большому износу, например, для колес вентиляторов.

М. В.