

**УСТАНОВА ЗАЈЕДНИЧКИХ ПОСЛОВА
ИНСТИТУТА У СРЕМСКОЈ КАМЕНИЦИ**
21204 Сремска Каменица,
Пут доктора Голдмана 4
Број: 837/27
Дана: 08.11.2018.год.

На основу члана 107. ст.3 и чл. 108. Закона о јавним набавкама („Сл.гласник РС“ бр. 124/2012, 14/2015 и 68/2015), Решења Републичке комисије за заштиту права у поступцима јавних набавки бр. 4-00-907/2018 од 04.10.2018.год., код наручиоца заведеног под бр. 837/20 од 22.10.2018.год., Извештаја Комисије за јавну набавку о стручној оцени понуда бр. 837/26 од 05.11.2018.год., Одлуке Управног одбора Установе заједничких послова института у Сремској Каменици бр. 30/38-1 од 24.04.2012.год. и члана 33. Статута Установе достављам Вам

**О Д Л У К У
О ДОДЕЛИ УГОВОРА
ЗА ЈАВНУ НАБАВКУ МАЛЕ ВРЕДНОСТИ
бр. ЈНМВ 34/2018
ХЕМИКАЛИЈЕ ЗА ХЕМИЈСКУ ПРИПРЕМУ ВОДЕ У КОТЛАРНИЦИ**

ДОДЕЉУЈЕ СЕ УГОВОР

Понуђачу „**ТЕХНИКА К.Б.**“ **д.о.о.** из Новог Београда, ул. Сурчинска бр. 9Н у јавној набавци мале вредности ЈНМВ 34/2018 Хемикалије за хемијску припрему воде у котларници, чија је понуда број 2307/РЋ од 23.07.2018.год. код Наручиоца заведена под бројем 837/6-1 од 23.07.2018.г. прихватљива (благовремена, одговарајућа, која не прелази износ процењене вредности јавне набавке).

О б р а з л о ж е њ е

Наручилац, Установа заједничких послова института у Сремској Каменици, Сремска Каменица, Пут доктора Голдмана бр.4 је дана 12.07.2018. године донео Одлуку бр. 837/1 о покретању поступка јавне набавке мале вредности бр. ЈНМВ 34/2018 Хемикалија за хемијску припрему воде у котларници и Решење о образовању комисије бр. 837/2.

Позив за подношење понуда за предметну јавну набавку објављен је 12.07.2018.год. на Порталу јавних набавки и интернет страници наручиоца. До истека рока за подношење понуда наручиоцу су благовремено приспеле 2 понуде.

Неблаговремених понуда није било.

Дана **25.07.2018. године** Комисија за јавну набавку је спровела јавно отварање понуда, **03.08.2018. године** извршила стручну оцену понуда и сачинила Извештај о стручној оцени понуда бр. 837/10, а потом донела Одлуку о додели уговора бр. 837/11 од 03.08.2018.год. која је објављена на порталу јавних набавки 06.08.2018.год.

Понуђач „**OVEX INŽENJERING**“ d.o.o., Beograd је 10.08.2018.год. поднео
Захтев за заштиту права заведен код наручиоца под бројем 837/14 од
13.08.2018.год. на Одлуку о додели уговора бр. 837/11 од 03.08.2018.год.

У складу са чл. 153 ст. 1 тач. 2 Закона о јавним набавкама („Сл.гласник РС“ бр.
124/2012, 14/2015 и 68/2015) Наручилац је 17.08.2018.год. Републичкој комисији
за заштиту права у поступцима јавних набавки упутио Одговор на поднет
Захтев за заштиту права бр. 837/16 од 16.08.2018.год. и комплетну
документацију из предметног поступка јавне набавке на одлучивање.
Републичка комисије за заштиту права у поступцима јавних набавки је
Решењем бр. 4-00-907/2018 од 04.10.2018.год., код наручиоца заведеног под бр.
837/20 од 22.10.2018.год. усвојила Захтев за заштиту права подносиоца „**OVEX
INŽENJERING**“ d.o.o., Beograd као основан и делимично поништила поступак
јавне набавке мале вредности ЈНМВ 34/2018.

Поступајући по Решењу Републичке комисије за заштиту права у поступцима
јавних набавки бр. 4-00-907/2018 од 04.10.2018.год., код наручиоца заведеног
под бр. 837/20 од 22.10.2018.год. Комисија за ЈНМВ 34/2018 је поновила фазу
стручне оцене понуда и сачинила Извештај о стручној оцени понуда бр. 837/26
од 05.11.2018.год. у којем је констатовала следеће:

Предмет јавне набавке: добра хемикалије за хемијску припрему воде у
котларници; назив и ознака из орн: 24962000- Хемикалије за обраду воде.

Редни број јавне набавке у плану набавки за 2018.год.: 1.1.8 - Хемикалије за
хемијску припрему воде у котларници.

Процењена вредност предметне јавне набавке је 627.000,00 динара (без ПДВ-а).

Основни подаци о понуђачима и понудама (благовремене понуде):

Бој под којим је понуда заведена	НАЗИВ ПОНУЂАЧА, седиште, матични број и ПИБ	Датум пријема понуде	Час
837/6-1	„ТЕХНИКА К.Б.“ д.о.о., Нови Београд (м.б.: 17063405; ПИБ: 100390723)	23.07.2018	8:45
837/6-2	„OVEX INŽENJERING“ d.o.o., Beograd (м.б.: 20447257; ПИБ: 105733166)	25.07.2018	9:35

Неблаговремених понуда није било.

У складу са Решењем Републичке комисије за заштиту права у поступцима
јавних набавки бр. 4-00-907/2018 од 04.10.2018.год., код наручиоца заведеног
под бр. 837/20 од 22.10.2018.год. Комисија за јавну набавку мале вредности бр.
ЈНМВ 34/2018 је поновила фазу стручне оцене понуда, те је понуђачима из
предметног поступка јавне набавке дана 30.10.2018.год. упутила писане захтеве
за продужењем рока важења понуда и оставила им примерен рок за изјашњење.

Понуђачи су благовремено одговорили на захтев наручиоца те продужили рок
важења понуда (Изјава бр.837/23 од 30.10.2018.год. „OVEX INŽENJERING“ d.o.o.,
Beograd и Изјава бр.837/24 од 31.10.2018.год. „ТЕХНИКА К.Б.“ д.о.о., Нови Београд).

Водећи се зајкључцима и налозима Републичке комисије за заштиту права у поступцима јавних набавки из Решења бр. 4-00-907/2018 од 04.10.2018.год. Комисија је поднете понуде узела у разматрање и констатовала следеће:

Конкурсно документацијом су дефинисани захтеви у погледу квалитета-техничких спецификација, односно дефинисане су функције које понуђено добро мора да оствари, а то су:

- да подстиче формирање магнетитног слоја и других оксидних слојева,
- да минимизира корозију корекцијом рН вредности,
- да стабилише тврдоћу и спречи формирање наслага каменца,
- да уклања кисеоник,
- да формира посебан заштитни филм преко металних површина.

Такође је дефинисан још један битан захтев Наручиоца, а то је да понуђено средство за кондиционирање воде за напајање парних котлова мора да одговара захтевима квалитета напојне и котловске воде, односно да задовољава параметре дефинисане српским и европским стандардима SRPS EN 12952-12 и SRPS EN 12953-10.

Као доказе којима се доказује испуњеност услова у погледу захтеваног квалитета предвиђено је достављање **безбедносног листа предметног добра, произвођачке декларације и каталога произвођача са подацима о техничким карактеристикама понуђеног добра** уз напомену да уколико у достављеној документацији не постоје подаци о захтевима у погледу квалитета и функционалности предметног добра дефинисаног конкурсном документацијом потребно је доставити и неки други доказ који потврђује захтевано.

На основу увида у достављену документацију понуђача „**ТЕХНИКА К.Б.**“ **д.о.о., Нови Београд** и „**OVEX INŽENJERING**“ **д.о.о., Београд**, Комисија је установила да је понуђач „**ТЕХНИКА К.Б.**“ **д.о.о., Нови Београд** доставио безбедносни лист, каталог произвођача, произвођачку декларацију са сертификатом о саставу производа и упутством за употребу, док је понуђач „**OVEX INŽENJERING**“ **д.о.о., Београд** доставио безбедносни лист, каталог произвођача, декларацију (сертификат) производа са саставом производа.

У првобитној фази стручне оцене понуда, а на основу достављене документације понуђача, Комисија је констатовала да оба средства по функцијама које остварују „папиролошки“ испуњавају услове захтеване техничком спецификацијом, те их прогласила прихватљивим, а одлуком о додели уговора бр. 837/11 од 03.08.2018. год. је одлучено да се уговор додељује понуђачу „**ТЕХНИКА К.Б.**“ **д.о.о., Нови Београд** због понуђене ниже цене.

У поновљеној фази стручне оцене понуда Комисија је упоредила компоненте и функције понуђених добара понуђача „**ТЕХНИКА К.Б.**“ **д.о.о., Нови Београд** и „**OVEX INŽENJERING**“ **д.о.о., Београд**, односно констатовала задовољење параметара дефинисаних српским и европским стандардима SRPS EN 12952-12 и SRPS EN 12953-10.

Упоређивање компоненти и функција понуђених добара је дато у табели:

"AKORRIT AL2F"				"HYDRO X BOILER COMPOUND"			
р.б.	компонента	концентрација у %	функција	р.б.	компонента	концентрација у %	функција
1	KALIJUM HIDROKSID	сса. 5	Подиже рН вредност и омогућава формирање заштитног магнетног филма	1	NATRIJUM HIDROSKID	17,2	Подиже пх вредност и омогућава формирање заштитног магнетног филма
2	KALIJUM FOSFAT	min. 10	Везује тврдоћу и формира заштитни филм	2	TRINATRIJUM ORTOFOSFAT	< 1	Везује остатну тврдоћу
3	KALIJUM SULFIT	min. 8	Везује растворени кисеоник и ствара редукцијоне услове који потпомажу формирању магнетног заштитног слоја	3	TANIN	< 1	- Везује кисеоник - Комплексира калцијум и магнезијум и формира густ заштитни филм на металним површинама
4	POLIKARBOKSILNE KISELINE	-	Дисперзија муља	4	LIGNIN	-	Уклања каменац
				5	SKROB	-	Диспергује муљ
				6	NATRIJUM MANURONAT	-	Комплексира калцијум и магнезијум и тако спречава настајање каменца и чврстих наслага
				7	NATRIJUM ALGINAT	-	Комплексира калцијум и магнезијум и тако спречава настајање каменца и чврстих наслага
				8	POLIPROPILEN GLIKOL	-	Комплексира калцијум и магнезијум и тако спречава настајање каменца и чврстих наслага

У фази подношења понуда понуђач „OVEX INŽENJERING“ d.o.o., Beograd је Комисији за ЈНМВ 34/2018 поставио додатна питања која су проширила функцију средства које уклања кисеоника (дезоксиданс). Наручиоцу је погодно да хемикалија поседује дезоксиданс који уједно уклања кисеоник и такође формира заштитни пасивизациони слој, тако да је из тог разлога и дао потврдан одговор на постављено питање понуђача: „да ли тражена функција подразумева стварање филма од стране дезоксиданса на површини магнетита на челику који се назива пасивизациони слој?“. Међутим, у поновљеној фази стручне оцене понуда установљено је да дезоксиданс и једног и другог поуђача ДИРЕКТНО не ствара пасивизациони слој, већ на индиректан начин, што је описано у тексту који следи.

Пре свега потребно је дефинисати шта је пасивизациони слој и како настаје: “Пасивизација је неизбежно и природно инициран процес корозије који се појављује на свим врућим површинама под водом. Ради се о конверзији реактивне металне површине у ниже енергетско стање које олако не реагује нити кородира, и укључује развијање пасивног оксидног филма на чистим површинама. Под деаерсијом (редукционим) условима који се могу наћи на површини измењивача топлоте напојне воде, линијама напојне воде, површини котла, густе, пасивне, црне, гвожђе оксидни филм магнетита (Fe₃O₄) природно

се формира. Магнетитни филм се најбрже формира под стабилним условима са ниским садржајем кисеоника и на Ph вредностима између 10,5 и 11,5 (могуће и до 12). – из литературе „Boiler water treatment Principles and Practice, Collin Frayne“ стране бр. 170-171.

Дакле, из претходно наведеног се закључује да се пасивизациони слој може формирати само у условима без присуства кисеоника, што имплицира да дезоксиданс из предметног добра мора примарно да уклони кисеоник како би даље, уколико поседује способност, формирао заштитни пасивизациони филм. На страни бр. 634. „Boiler water treatment Principles and Practice, Collin Frayne“ јасно је написано: „магнетит је уобичајено пожељан као пасивизациони филм“. Такође, у наставку истог текста, пише: „Може се наћи на челичним површинама као фини, црни прах уколико се примењује у судејству са фосфатима и танином“.

Дезоксиданс средства "AKORRIT AL2F"

Дезоксиданс који поседује хемикалија "AKORRIT AL2F" јесте калијум сулфит и његов удео у средству је минимално мас 8%. На страни 487. литературе „Boiler water treatment Principles and Practice, Collin Frayne“ наводи се да је стехиометријски однос 100% натријум сулфита (исто једињење, истих карактеристика као што је и калијум сулфит) са кисеоником јесте 7,88 : 1,0 док је у пракси однос 10:1. Дакле, потребно је 10 грама натријум сулфита за уклањање 1 грама кисеоника. Сулфит индиректно ствара редукционе услове које, као што је наведено раније, подстичу формирање пасивизационог магнетитног слоја.

Дезоксиданс средства "HYDRO X BOILER COMPOUND"

Дезоксиданс који поседује хемикалија "HYDRO X BOILER COMPOUND" је натријум танат (танин) и његов удео у средству је мањи од мас 1%. На страни бр. 506. литературе „Boiler water treatment Principles and Practice, Collin Frayne“, наводи се да се танини додају у напојну воду у зависности од присуства раствореног кисеоника у односу 10 ppm 100% мешавине танина за уклањање 1 ppm раствореног кисеоника. Међутим, у пракси танини се додају у напојну воду како би се у котловској води обезбедиле резерве од 100 до 160 ppm. „Да би се постигла адекватна заштита од корозије, потребне су концентрације у води за грејање или котловској води од барем 120 до 160 ppm“. (Treatment of water for steam boilers and water heaters, British Standard, BS 2486 : 1997, April 1998). У поменутом британском стандарду може се прочитати да се дезоксиданс: "треба додати у излаз доводног резервоара или деаератор у довољној количини да би се ниво раствореног кисеоника смањио на нулу пре него што напојна вода уђе у котло или економајзер" (у намени бр 4. у табели 2. на страни 7). Од овога поимања и од чињенице да на 95 °C само 0,9 г O₂ / м³ остане растворено у напојној води, закључујемо да (минималну) количину од 120 ppm потребна за уклањање 1 г кисеоника. Такође, доза танина зависи и од његове врсте, али понуђач „OVEX INŽENJERING“ d.o.o., Beograd није навео о ком конкретно се танину ради. Танин, за разлику од сулфита, поред уклањања кисеоника има, пасивизациону и функцију дисперзанта.

Упоређивање дезоксиданса "AKORRIT AL2F" и "HYDRO X BOILER COMPOUND" је дато у табели:

дезоксиданс	удео хемикалије у понуђеном средству	однос уклањања кисеоника
Sulfit	min 8%	10 : 1
Tanin	< 1,0 %	100 : 1

У техничком листу хемикалије "HYDRO X BOILER COMPOUND" пише да је највеће дозирање средства 0,5 литара по м³ воде. Ако ову количину помножимо са густином средства добићемо колико је то грама:

$$0,5 \text{ lit/m}^3 \times 1,17 \text{ kg/dm}^3 = 0,585 \text{ kg/m}^3 \text{ или } 585 \text{ g/m}^3$$

Даље, 1% од 585 грама јесте 5,85 грама 100% танина. Када дозирамо ову количину на 1000 литара воде (1 м³) добијемо концентрацију танина 5,85 мг/л што **НИЈЕ** довољно да уклони 0,9 г кисеоника под претпоставком да деаератор функционише на 95 °C као што је раније наведено. У табели видимо да је потребно 100 грама 100% танина да уклони 1 грам расвореног кисеоника.

У техничком листу хемикалије "AKORRIT AL2F" пише да је најниже дозирање средства 150 грама по м³ воде. Даље, мин 8% од 150 грама јесте 12 грама 100% сулфита. Када дозирамо ову количину на 1000 литара воде (1 м³) добијемо концентрацију танина 12,0 мг/л што **ЈЕСТЕ** довољно да уклони 0,9 г кисеоника под претпоставком да деаератор функционише на 95 °C као што је раније наведено. У табели видимо да је потребно 10 грама 100% танина да уклони 1 грам расвореног кисеоника. Дакле, са минималном количином дозирања за парни котао средства „AKORRIT AL2F“ можемо да уклонимо растворени кисеоник из напојне воде, што је и предуслов за формирања заштитног пасивизационог филма.

Истина је да танин има функцију пасивизације металне површине и стварање заштитног слоја гвожђе таната, али примарно мора да уклони сав растворени кисеоник из воде, јер је то предуслов за формирање пасивизационог слоја, да би могао да оствари и остале две функције. Када танин уклони сав растворени кисеоник из воде, потребно је да га и даље има у сувишку у води, како би формирао поменути заштитни слој и обављао функцију дисперзанта.

Из табеле се види да средство "HYDRO X BOILER COMPOUND" има чак 10 пута слабији дезоксиданс него средство „AKORRIT AL2F“ и додатно га има мин 8 пута мање у саставу средства. **На основу количина дозирања из техничких листова средстава прорачуном смо добили да средство "HYDRO X BOILER COMPOUND" нема захтевану концентрацију танина да би постигло у потпуности уклањање раствореног кисеоника.** Дакле, чим танина нема довољно да уклони сав растворени кисеоник, танина нема довољно ни за формирање пасивиозационог слоја гвожђе-таната, и само средство "HYDRO X BOILER COMPOUND" не може да оствари ту функцију што указује да услови предвиђени конкурсном документацијом нису испуњени, као и захтеви дефинисани стандардима „SRPS EN 12952-12:2009 – Котлови са водогрејним цевима и помоћна опрема – део 12: Захтеви за квалитет напојне и котловске воде“ и „SRPS EN 12953-10:2009 – Коморни котлови – део 10: Захтеви за квалитет напојне и котловске воде“.

Сульфит из средства "AKORRIT AL2F" ће по оцени Комисије индиректно формирати заштитни слој након уклањања раствореног кисеоника.

Хемикалија "AKORRIT AL2F" додатно поседује велику концентрацију трикалиум фосфата, чак преко 10% што потпомаже стварање додатног заштитног фосфатног слоја док средство "HYDRO X BOILER COMPOUND" има мање од 1% фосфата, чак десет пута мање. Као што је раније наведено, магнетитни слој се боље формира уколико делује је у суделу са фосфатима или танином. Поређењем 8% деозиксанса и 10% фосфата хемикалије "AKORRIT AL2F" са мање од 1% танина и фосфата хемикалије "HYDRO X BOILER COMPOUND" јасно објашњава и даје до знања ефикасност понуђених хемикалије.

Основни подаци о понуђачима чије су понуде одбијене, разлози за њихово одбијање и понуђена цена тих понуда:

Бој под којим је понуда заведена	НАЗИВ ПОНУЂАЧА, Место, ПИБ	Разлози због којих је понуда одбијена	Понуђена цена
837/6-2	„OVEX INŽENJERING“ d.o.o., Beograd (PIB: 105733166)	- понуђено средство не задовољава захтеве предвиђене техничком спецификацијом	626.400,00 дин.

На основу свега наведеног Комисија за ЈНМВ 34/2018 је констатовала да понуђено добро понуђача „OVEX INŽENJERING“ d.o.o., Beograd не задовољава услове у погледу захтеваног квалитета, односно техничке спецификације дефинисане Конкурсном документацијом, јер је утврђено да захтеви прописани стандардима SRPS EN 12952-12 и SRPS EN 12953-10 у погледу концентрације раствореног кисеоника и концентрације фосфата нису испуњени, те се понуда понуђача „OVEX INŽENJERING“ d.o.o., Beograd проглашава неприхватљивом.

Начин примене методологије доделе пондера:

Критеријум за оцењивање понуда је најнижа понуђена цена, а прихватљива понуда је:

Назив понуђача	Понуђена цена (без ПДВ-а)
„ТЕХНИКА К.Б.“ д.о.о., Нови Београд	556.800,00 дин.

Назив понуђача коме се додељује уговор:

Комисија је после поновљене фазе стручне оцене понуда констатовала да је понуђено добро "AKORRIT AL2F" у потпуности испунило захтеве дефинисане Конкурсном документацијом и својим саставом оправдало примену у парном систему института у Сремској Каменици, те да је понуда понуђача „ТЕХНИКА К.Б.“ д.о.о., Нови Београд, ул. Сурчинска бр. 9Н, прихватљива (благовремена, коју наручилац није одбио због битних недостатака, одговарајућа, која не ограничава, нити условљава права наручиоца или обавезе понуђача и која не

прелази износ процењене вредности јавне набавке) и понуда са најнижом понуђеном ценом чија вредност Уговора износи **556.800,00 динара (без ПДВ-а)**, односно **668.160,00 динара (са ПДВ-ом)** и предлаже наручиоцу његов избор, сходно чл.107. став 3. Закона.

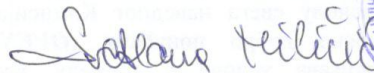
В. д. директор Установе је прихватио предлог Комисије, те на основу законског овлашћења доноси Одлуку којом се додељује уговор понуђачу **„ТЕХНИКА К.Б.“ д.о.о., Нови Београд, ул. Сурчинска бр. 9Н.**

ПОУКА О ПРАВНОМ ЛЕКУ: Против ове Одлуке незадовољни понуђач може Наручиоцу поднети захтев за заштиту права у року од пет дана од дана објављивања исте на Порталу јавних набавки.

Прилог стр. 170, 171, 634, 487 и 506 литературе „Boiler water treatment Principles and Practice, Collin Frayne“

В. Д. ДИРЕКТОР УСТАНОВЕ

мр Младен Ђеранић дипл. еци



Достављено:

1. објавити на Порталу јавних набавки и интернет страници наручиоца
2. У списе јавних набавки
3. Архиви

mechanisms. Sulfates act as *corrosion causitive agents* for the various types of **concentration cell corrosion** (similar to oxygen and hydrogen) that result in *pits, crevice attack, or tuberculation*.

The presence of high BW salinity can increase the risk of corrosion, and good control is therefore vital. Where salinity is high and some corrosion occurs, the corrosion debris may act as a binder, fouling *boiler surfaces* and forming sludges and deposits. The presence of these sludges and deposits can, in turn, induce **pitting corrosion**, and a cyclical chain of cause and effect may take place. Therefore, good operational practice provides for effective BD to limit excess salinity and assist in controlling corrosion and boiler waterside deposits.

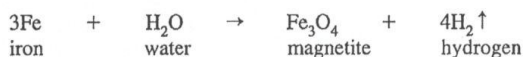
Certain internal chemical treatments employed also need strict control to avoid risks of adverse chemical reaction and resultant corrosion. In particular, *nitrogen*-containing chemicals such as **hydrazine** and **amines** require effective monitoring to limit the concentration of **ammonia release** into steam because the presence of ammonia may, under certain conditions, cause **stress corrosion cracking** of copper and brasses.

4.8.4.4 Passivation

Passivation is a necessary and natural initial corrosion process that occurs on all hot waterside surfaces. It is the conversion of a *reactive* metal surface into a lower energy state that does not readily further react or corrode, and it involves the development of a **passive oxide film** on a clean surface.

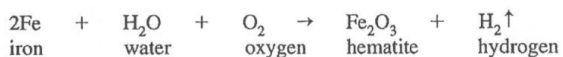
Under the hot *deaerated* (reducing) conditions normally found on the surfaces of pre-boiler FW heaters, FW lines, and *boiler surfaces*, a dense, passive, black, iron oxide film of **magnetite** (Fe_3O_4) naturally forms.

This oxidation reaction of steel is self-limited and takes place by the direct reaction of FW (or BW) with steel, which in effect is accomplished by the reduction of hydrogen ions supplied by the water. The reaction is shown here:



If oxygen-scavenging capability and boiler loading conditions fluctuate (as may occur during periods when boilers are idle), the magnetite

formed is often coarse and porous, permitting some level of corrosion to continue unabated. This process also may be associated with the presence of some red **hematite**, as shown in the reaction:



All boiler system waterside surfaces need the protection given by the smooth, hard, tenaciously adherent magnetite layer. The magnetite film sometimes may sparkle because of the precipitation of fine magnetite crystals onto the metal-oxide surface. Magnetite film formation is best achieved under stable, low-oxygen content operating conditions at a pH level of 10.5 to 11.5 (possibly up to 12.0).

At lower pH values, hydrogen ions are discharged, whereas at higher pH values, the magnetite layer thickens coarsely, becomes porous, and may peptize. Hydrogen blistering also may occur.

The magnetite film may, under some circumstances, be layered. For example, in power boilers, under conditions of high steaming rate and low steam-water velocity, a secondary film of precipitated **particulate iron oxide** may form over the original magnetite film.

If the passivated surface is damaged (perhaps following an offline cleaning procedure, welding, system expansion, or general repairs), it becomes necessary to restore the damaged area to a passive state. This generally is undertaken *before* the boiler goes online, and for larger boilers under these circumstances, **nitric acid** is commonly specified. Nitric acid provides restorative preoperational passivation because it generates the required *oxidizing* atmosphere.

When the boiler is placed back online, certain types of **anodic inhibitors** (which are generally employed to act as "polishing treatments" in the maintenance program) also may prove beneficial in further strengthening the passive film.

In boilers in which **tannin blends** are employed both as oxygen scavengers and as sludge dispersants, the magnetite film may also incorporate **iron tannates**.

Quebracho and certain other tannins may be very useful where reducing conditions are not always consistently maintained because they help to sustain the magnetite film intact during periods of BW instability (as may occur under low FW temperature and high oxygen content conditions). Despite the fact that tannins are often regarded as old technology, they work well and can be successfully used in boilers operating at up to 650 to 800 psig, not merely in HW and LP steam plants.

alkaline, the iron precipitates as a brown, lightly flocculating sludge of **hydrated ferric hydroxide** $[\text{Fe}(\text{OH})_2]$.

Iron in boiler section deposits can also be present as the *phosphate*, *hydroxide*, or *silicate*.

Mill scale is a three-layer structure, typically with Fe_2O_3 (1–5%) at the atmospheric surface, Fe_3O_4 (10–15%) in the middle, and FeO (80–85%) at the metal surface.

Ordinary **rust** typically is primarily non-ferromagnetic Fe_2O_3 (**ferric oxide**, or **hematite**). It is often red in color and can be found variously as a light and “fluffy” material or as a hard and dense tubercle or other type of deposit.

Magnetite (**ferrous-ferric oxide**, Fe_3O_4 , or $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$) is black and magnetic. Magnetite usually is desirable as a *passivating film*. It is found in conjunction with other passivating agents, such as *phosphate* and *tannin*, as a fine, black powder or deposit on flat steel surfaces. The thickness of the deposit often increases with an increase in boiler steel operating temperature. Under less than ideal BW conditions, magnetite may form as a porous, friable deposit (coarse magnetite).

Ferrous oxide (FeO) and **hydrated iron oxide** (FeOOH) can be found as a bright red to red-brown, light and “fluffy” deposits under various conditions, such as in cold FW tanks and freshly acid-washed or wet laid-up boilers.

13.4.3.4 Magnesium

Magnesium typically is present as the *phosphate* [**magnesium hydroxyphosphate**, $3\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2$] or the *hydroxide* [**brucite**, $\text{Mg}(\text{OH})_2$] in boiler section soft sludges, and in hard deposits as the *silicate* (**serpentine**, $2\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

13.4.3.5 Nickel

Nickel is sometimes found in boiler deposits as **nickel oxide**, either in the gray-black *nickel* (-ous, -ic) *oxide* Ni_3O_4 form, or the black *nickel sesquioxide* Ni_2O_3 . Where present in the boiler, it usually originates from corrosion of **condenser** or **preheater tubes**.

13.4.3.6 Organics

Organics such as *oil* or *grease* occasionally are present in process boilers as a result of either improper precommission cleaning procedures or

Its negative points include:

- A lack of passivating ability below 300 psig (425 °F)
- A high stoichiometric reaction relationship (hence high consumption)
- No volatility, thus no post-boiler section protection
- Addition of TDS to the boiler
- Unsuitability for boilers operating above 850 to 900 psig because of the high corrosion potential from sulfur gases

11.1.1.1 Feeding Sodium Sulfite

The recommended sulfite reserve (as ppm Na_2SO_3) is typically:

- 0 to 300 psig (approximately 0–20 bar): 30 to 50 ppm
- 300 to 600 psig (approximately 20–40 bar): 20 to 40 ppm
- 600 to 900 psig (approximately 40–60 bar): 10 to 20 ppm
- To convert SO_3 to Na_2SO_3 , multiply by 1.6
- The stoichiometric relationship for 100% sodium sulfite with oxygen (O_2) is 7.88: 1.0; in practice, 10:1 is commonly used

The feed rate for 100% sulfite is based on the oxygen content of the FW and the desired BW reserve. It can be calculated as:

$$\text{Sodium sulfite required} = (\text{FW O}_2 \text{ ppm} \times 10) + \frac{\text{Na}_2\text{SO}_3 \text{ BW residual}}{\text{COC}}$$

as lb dry sodium sulfite product, per 1 million lb FW

NOTE: Sulfite, bisulfite, and metabisulfite are commonly used as a reducing agent for chromate in industrial water and chlorine in potable water.

11.1.2 Sodium Bisulfite

Sodium acid sulfite or *sodium hydrogen sulfite* (NaHSO_3) has a MW of 104 and a sp. gr. of 1.48. It is a white, corrosive crystalline powder that is very soluble in hot or cold water. It is approved in the United States under 21CFR §173.310, GRAS. It is typically available as a 40% w/w

- **Gallic acid**, 3,4,5-trihydroxybenzoic acid
- **Quinic acid**, 1,3,4,5-tetrahydroxycyclohexane-carboxylic acid $[(HO)_4C_6H_7COOH]$
- **Pyrogallol**, pyrogalllic acid, 1,2,3-trihydroxybenzene
- **Hydroquinone** $[C_6H_4-1,4-(OH)_2]$
- **Catechol**, pyrocatechol $[C_6H_4-1,2-(OH)_2]$

Tannins are excellent pre-boiler and boiler section passivators and sludge conditioners but are nonvolatile, so that there is no specific post-boiler oxygen scavenging ability.

In theory, tannins are added to the FW based on the oxygen demand, with 10 ppm of 100% tannin-blend required per 1 ppm of oxygen (O_2). In practice, however, tannins are simply added to the FW to achieve a BW reserve of 100 to 160 ppm product.

As oxygen scavengers, tannins are suitable at boiler pressures in excess of 650 psig, although sludge conditioning properties begin to fall away at pressures over 300 to 450 psig. (See Section 10.3.1 for more details on tannin chemistry.)

A summary of the properties of some of the most important oxygen scavengers is shown in Table 11.2.

11.2 OXYGENATED TREATMENT (OT)

The previous section reviewed the use of various oxygen scavenger chemistries as a mechanism for minimizing boiler cycle corrosion and for the promotion of passivated surfaces. On the basis that passivation of steel and copper surfaces probably is more important than specific oxygen-scavenging abilities and that this function is critical in cycling utility boilers, many European utilities now focus their efforts on closely controlling oxygen reserves within very low-level ranges, rather than trying to totally eliminate DO from the boiler system.

The concept of deliberately retaining a small oxygen reserve within the boiler system, or adding oxygen to certain areas, gradually gained ground in the United States during the late 1990s, and several boiler conversions from AVT and other programs to OT have now taken place.

Oxygenated treatment technology is unlikely to ever influence operations personnel at an average industrial facility. It is strictly an esoteric protocol to retain knife-edge control in large power-generating boilers. However, an outline of the technology may be of interest.