

7. Резюмета на трудовете

на трудовете на гл. ас. д-р инж. Ярослав Борисов Аргиров

представени за участие в конкурс за „доцент” в професионално направление

5.1. Машинно инженерство, „Колеж в структурата на Технически университет - Варна, по учебна дисциплина „Материалознание и технология на материалите“. Същият е публикуван в Държавен вестник, брой 14, стр.147 от 19.02.2016 г

За участие в конкурса са предложени **36 научни труда, 1 учебно пособие** разпределени както следва:

| | | |
|-------------|--|--------|
| I. | Статии в <i>международни научни списания в чужбина</i> | 1 бр. |
| II. | Статии в <i>научни списания в България</i> | 24 бр. |
| III. | Доклади в <i>международни конференции в България</i> | 14 бр. |
| IV. | Учебници и учебни пособия | 1 бр. |

Трудовете, представени за участие в конкурса, са разделени в две групи:

Първата група (**A**) Публикации, равностойни на монографичен труд, общо **17** публикации с обединяващо заглавие “СТРУКТУРНИ И ФАЗОВИ ИЗСЛЕДВАНИЯ СВЪРЗАНИ С МЕХАНИЧНИТЕ И ФИЗИЧНИ СВОЙСТВА НА МАТЕРИАЛИТЕ”:

| | | |
|---|--|-------|
| • | Статии в <i>международни научни списания в чужбина</i> | 1 бр. |
| • | Статии в <i>научни списания в България</i> | 8 бр. |
| • | Доклади в <i>международни конференции в България</i> | 8 бр. |

Тематично трудовете от група A са систематизирани в следните области:

1. Връзка между структура и механичните свойства на материалите (7 публикации)
2. Влияние на структурата на физичните свойства на материалите (3 публикации)
3. Влияние на технологичните режими върху структурата на металите (5 публикации)
4. Моделиране и анализ на напрегнатото състояние при изследване на уморна якост с градиентна структура (2 публикации)

Втората група (**B, B и Г**) включва **18 труда**, разпределени както следва:

1. Статии в *научни списания и годишници в България* 16 бр.
2. Доклади в *международни конференции в България* 3 бр.
3. Учебници и учебни пособия 2 бр.

Тематично трудовете от група Б са систематизирани в следните области :

1. Изследване и анализране структурните и механичните свойства на обекти с цел уточняване технологичните им параметри при заваряване и внедряване в промишлеността (9 публикации)

2. Изследване и анализране структурните и механичните свойства на обекти с цел уточняване технологичните им параметри при възстановяване и внедряване в промишлеността (5 публикации)

3. Изследване и анализране структурните и механичните свойства на обекти с цел уточняване технологичните им параметри при термична обработка и внедряване в промишлеността (1 публикации)

4. Изследване и анализ на процесите на топлопренасяне при заваряване (2 публикации)

5. Изследване и анализ на процесите на напрегнатото състояние при заваряване (2 публикация)

Тематично трудовете от група В са систематизирани в следните области :

1. Технология на машиностроителните материали

2. Проектиране на инструментална екипировка

Представените за участие в конкурса научни трудове(36 бр.) се разделят както следва:

1. По език, на който са написани:

1.1. Английски език – 2 бр.

1.2. Български език – 34 бр.

2. По брой на авторите :

2.1. Самостоятелни – 7 бр.

2.2. В съавторство – 29 бр.

2.2.1. На първо място – 5 бр.

2.2.2. На второ място – 11 бр.

2.2.3. На трето място – 9 бр.

2.2.4. На четвърто – 4 бр.

СЪДЪРЖАНИЕ:

А. ПУБЛИКАЦИИ, РАВНОСТОЙНИ НА МОНОГРАФИЧЕН ТРУД

- I. Статии в международни научни списания в чужбина.....7.*
- [A1] **Argirov J.**, Yankova R., Antonov G., Study Fatigue in Materials of Drill Pipes, TEM JOURNAL - Technology, Education, Management, Informatics, ISSN 2217-8309 Tern Journal , Vol. 5, № 1, February 2016, pp 50-55.....7.
- II. Доклади в конференции с международно участие.....8.*
- [A2] **Аргиров Я.**, Изследване структурата и корозионното поведение на електросъпротивително заварени стомани с различен химичен състав - част 1, “Транспорт, екология - устойчиво развитие” – Варна, том двадесет и втори, 2015г., 450-456с., ISSN 2367-629.....8.
- [A3] **Dimitrov D., Argirov J.**, Ultrasonic Fatigue Testing of High Strength 33NiCrMoV14-5 Steel,” Journal of Materials Science and Technology”, Vol. 22, №4, 2014, pp. 236-240, ISSN 1313-83089.
- [A4] **Аргиров Я.**, Изследване структурата и корозионното поведение на електросъпротивително заварени стомани с различен химичен състав - част 2, “Транспорт, екология - устойчиво развитие” – Варна, том двадесет и втори, 2015г., 457-461с., ISSN 2367-6299.....11.
- [A5] **Русев Р., Аргиров Я., Стоянова А.**, Изследване грападостта чрез безразрушителен метод на едрогабаритни детайли с помощта на силиконови реплики “ Научни известия на НТСМ“2013, бр.2 (139), 225-228с., ISSN 1310-3946.....12.
- [A6] **Аргиров Я., Стоянова А., Мечкарова Т.**, Изследване влиянието на неметалните включвания в материала при уморно разрушаване на сондажен вал, “Трети международен научен конгрес, 50 години Технически Университет – Варна”, том 8, 2012г., 29-34с., ISBN 978-954-20-0556-8.....13.
- [A7] **Аргиров Я., Стоянова А., Мечкарова Т.**, Влияние на металургичните дефекти върху характера на разрушаване при сондажни тръби., ”Трети международен научен конгрес, 50 години Технически Университет – Варна”, том 8, 2012г., 23-29с., ISBN 978-954-20-0556-8.....15.
- [A8] **Стойнова А., Аргиров Я.**, Изследване структурата на наварени слоеве след плазмено повърхностно рязане., “Трети международен научен конгрес, 50 години Технически Университет – Варна”, том 8, 2012г., 19-23с., ISBN 978-954-20-0556-8.....16.
- [A9] **Стойнова А., Аргиров Я.**, Изследване на структурните промени след въздушно-плазмено повърхностно рязане на наварени образци., “Трети международен научен конгрес, 50 години Технически Университет – Варна”, Том 8, 2012г., 15-19с., ISBN 978-954-20-0556-818.

| | |
|---|------------|
| III. Конференции и списания в България..... | 19. |
| [A10] Аргиров Я. , Изпитване на умора на тънки образци от нисковъглеродна стомана след вакуумна цименатция, “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2015г., 58-62с., ISSN 1312-0859..... | 19. |
| [A11] Аргиров Я. , Компютърно-симулационен анализ за определяне на максималните напрежения и премествания при изследване умората на материалите, “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2015г., 49-54с., ISSN 1312-0859..... | 20. |
| [A12] Аргиров Я. , Определяне на уморна якост на листов материал след ГКН., „Научни известия на Съюза на учените – Варна“, бр.1, 2015г., 74-78с., ISSN 1310-5833 | 21. |
| [A13] Аргиров Я. , Стоянова А., Изследване на някои металургични дефекти влияещи върху корозионните характери., “Научни известия на Съюза на учените – Варна”., 2012г., 66-74с., ISBN 1310-5833..... | 22. |
| [A14] Мечкарова Т., Аргиров Я. , Стоянова А., Определяне опорната площ и маслозадържащата способност на външни цилиндрични повърхнини, получени чрез повърхностно пластично деформиране по нова кинематична схема за формиране на регулярен микрорелеф., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2012г., 40-44с, ISSN 1312-0859..... | 24. |
| [A15] Мечкарова Т., Аргиров Я. , Стоянова А., Изследване микротвърдостта на експериментални образци след повърхностно пластично деформиране по нова кинематична схема за получаване на регулярни микрорелефи., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2012г., 31-36с, ISSN 1312-0859..... | 25. |
| [A16] Русев Р., Аргиров Я. , Димитров Ж., Изследване на структурата и свойствата на зъбно колело от стомана от цементуем клас., “Известие на съюза на Учените Варна“, 2010г.,48-55с., ISSN 1310-5833..... | 25. |
| [A17] Дичев Пл., Стоянова А., Аргиров Я. , Определяне на структурните промени в наварени слоеве с ЕН 400 след въздушно-плазмено повърхностно рязане., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2012г., 71-75с, ISSN 1312-0859..... | 27. |

Б. ПУБЛИКАЦИИ ИЗВЪН ГРУПАТА РАВНОСТОЙНИ НА МОНОГРАФИЧЕН ТРУД

| | |
|---|------------|
| I. Доклади в конференции с международно участие - 3 броя..... | 28. |
| [B1] Дичев Пл., Аргиров Я. , Стоянова А., Златева П., Плазмено рязане на легирана машиностроителна стомана, “Годишник ТУ-Варна“, 2011г., 207-210с., ISSN 1311-896X | 28. |
| [B2] Дичев П., Аргиров Я. , Ремонтно възстановяване на детайли от тежката промишленост статия, „ГОДИШНИК НА ТЕХНИЧЕСКИ УНИВРСЕИЕТ”- | |

- ВАРНА, кн.1, 2009г., 280 -283с., ISSN 1311-896X.....29.
- [Б3] Антонов Г., **Аргиров Я.**, Стоянова А., Йорданов Кр., Анализ на напрегнатото състояние при заваряване на медни пластини. „Научни известия на НТСМ“, бр.1 (150), 2014г., 412-415с., ISSN 1310-3946.....29.
- II. Конференции и рецензирани списания в България - 16 броя.....31.**
- [Б4] **Аргиров Я.**, Изследване и уточняване технологичните особености при вакуумна циментация на зъбни колела от стомана 30ХГТ., „Научни известия на Съюза на учените – Варна“, бр.1, 2015г., 83-87с., ISSN 1310-5833.....31.
- [Б5] **Аргиров Я.**, 3D моделиране на образци от листов материал за определяне на уморна якост след ГКН., „Научни известия на Съюза на учените – Варна“, бр.1, 2015г., 69-74с., ISSN 1310-5833 35.32.
- [Б6] **Аргиров Я.**, П. Златева, И. Иванов, Възможности за определяне на интегралните топлотехнически характеристики на тънки метални пластини след ГКН, “ Научни известия на Съюза на учените – Варна“, бр.1, 2012г., 96-101с., ISSN 1310-5833.....34.
- [Б7] Дичев Пл. **Аргиров Я.**, Христов Хр., Заваряване на мачта от алуминиева сплав към стоманена настройка на плавателен съд “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2013г., 77-81с., ISSN 1312-0859.....34.
- [Б8] Антонов Г., Консулова-Бакалова М., **Аргиров Я.**, Златева П., Симулационно моделиране на процесите на напрегнатото и деформирано състояние при заваряване на биметална пластина,“ Машиностроителна техника и технологии“, 2011г., №2, 43-49с., ISSN -1312-0859.....36.
- [Б9] Консулова-Бакалова М., П. Златева, **Я. Аргиров**, Г. Антонов, Симулационен анализ за изследване на процесите на топлопренасяне при заваряване на биметална пластина, „Машиностроителна техника и технологии“, 2011г., №2, 53-58с., ISSN -1312-0859.....37.
- [Б10] Дичев . Д., Димов Е., Кралев, Н., **Аргиров Я.**, Определяне на параметрите на режима при многослойно заваряване на стомана с повишена якост, “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2015г., 21-24с., ISSN 1312-0859.....38.
- [Б11] Димов Е., Дичев Пл., **Аргиров Я.**, Определяне на параметрите на режима при електродъгово заваряване на стомана с повишена якост и с прилагане на термообработка,“Научни известия на съюза на учените Варна“, бр.1, 2014г., 91-96 с., ISSN 1310-5833.....39.
- [Б12] Дичев Пл., Димов Е., **Аргиров Я.**, Определяне на параметрите на режима при електродъгово заваряване на конструкционна стомана с повишена якост. „Научни известия на Съюза на учените – Варна“, бр.1, 2014г., 86- 94 с., ISSN 1310-5833.....40.
- [Б13] Дичев Пл., Ников Н., Стоянова А., **Аргиров Я.**, Подводно електродъгово заваряване на легирани машиностроителни стомани., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.2, 2011г., 37-

- 40с, ISSN 1312-0859.....41.
- [B14] Дичев Пл., Люцканов Г., **Аргиров Я.**, Стоянова А., Електроудъгово заваряване на нисковъглеродна нисколегирана стомана с повишена якост., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2011г., 38-42с, ISSN 1312-0859.....42.
- [B15] Дичев Пл. , Стоянова А., **Аргиров Я.**, Определяне на възможностите за заваряване под вода в условията на кесон., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2011г., 42-46с, ISSN 1312-0859.....42.
- [B16] Дичев Пл., Петров Пл., Димитрова А., **Аргиров Я.**, Наваряване на стомана аустенитен клас със стомана устойчива на абразивно износване и ударно натоварване., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2010г., 53-57с, ISSN 1312-0859.....43.
- [B17] Дичев Пл., Минчева Д., **Аргиров Я.**, Възстановяване на релсов път от конструкцията на кран, „Машиностроителна техника и технологии“ кн.1. 2010г.23-26с., ISSN 1312-0859.....44.
- [B18] Дичев Пл., Петров Пл., Димитрова А., **Аргиров Я.**, Ремонтно електроудъгово възстановяване на детайли от хатфилдова стомана., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.2, 2009г., 46-50с, ISSN 1312-0859.....45.
- [B19] Дичев Пл., Димитрова А., **Аргиров Я.**, Ремонтно възстановяване на зъбно колело от керамичната промишленост., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2009г., 55-57с, ISSN 1312-0859.....46.

В. УЧЕБНИЦИ И УЧЕБНИ ПОСОБИЯ

- [B1]] Скулев Хр.,Атанасов Н., Киров С., Дичев Пл., Петров Пл., **Аргиров Я.**, Технология на машиностроителните материали, Ръководство за лабораторни упражнения, ТУ-Варна, 2010,.....47.
- [B2] **Аргиров Я.**, Мечкарова Т., Помагало за курсово проектиране по обработване на металите чрез пластична деформация и избор на инструментална екипировка ИК (ГЕА-ПРИНТ) ISBN 978-619-184-017-5, 2016.....47.

А. ПУБЛИКАЦИИ, РАВНОСТОЙНИ НА МОНОГРАФИЧЕН ТРУД С ОБЕДИНЯВАЩО ЗАГЛАВИЕ „СТРУКТУРНИ И ФАЗОВИ ИЗСЛЕДВАНИЯ СВЪРЗАНИ С МЕХАНИЧНИ И ФИЗИЧНИ СВОЙСТВА НА МАТЕРИАЛИТЕ“

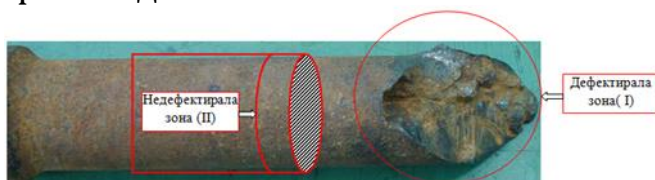
I. Статии в международни научни списания в чужбина – 1 бр.

[A1] Argirov J. , Yankova R. , Antonov G., Study Fatigue in Materials of Drill Pipes, TEM JOURNAL - Technology, Education, Management, Informatics, ISSN 2217-8309 Tern Journal , Vol. 5, № 1, February 2016, pp 50-55

Експлоатация при сондиране е процесът съпътстван от редица усложнения, които затрудняват нормалната му работа и често са причина за аварии в оборудването. Те са свързани тежкия режим на работа и следователно сложно напрегнато състояние както на сондажната тръба , така и на сондажния вал. Съществено влияние за работата на тези елементи оказва подаваната технологична течност и типа на почвения грунд.

Често аварията при сондиране са свързани с разрушаване на вала или сондажните тръби и падане в кладенеца на инструмента, хидродвигателя и части от сондажната колона.

1.Целта е задълбочено изследване на напрегнатото състояние на колоната и анализ на причините за разрушаване на сондажния вал. Обект на изследване е характера на разрушаване на дефектирал сондажен вал показан на фиг. 1 описан в стандарт БДС EN ISO 14556 Материалът от който е направен вала е същата марка стомана S 135, както тръбите в съоръжението. Химичния състав и механичните характеристики на стоманата са представени по сертификата на производителя .



Обект на изследване

2.Проведени изследвания:

2.1. Макроструктура-фрактографски изследвания;

2.1.1. наблюдавана е зоната на разрушаване дължаща се на малоциклова умора;

2.1.2 макроструктурата перпендикулярно на оста на изследвания вал;

2.2 Микроструктура;

2.2.1 неметални включвания (по осевата повърхнина на пробата и по напречната повърхнина);

2.2.2. микроструктура (по осевата повърхнина на пробата и по напречната повърхнина).

2.3. Механични характеристики:

2.3.1. твърдост;

2.3.2. якост;

2.3.3. ударна жилавост.

4. Заключение

Независимо от високите механични показатели, наличието на макро неметални включвания и открити металургични пори, завършващи с остри форми и значителни размери – това са идеалните концентратори за зараждане и развитие на уморна зона. Особено опасни за протичане на уморна пукнатина са откритите пори влизайки в контакт с външната атмосфера. Развитие на тази зона, протича до размери, при които валът достига пределна якост и се разрушава.

II. Доклади в конференции с международно участие - 7 броя

[A2] Аргиров Я., Изследване структурата и корозионното поведение на електросъпротивително заварени стомани с различен химичен състав - част I, "Транспорт, екология - устойчиво развитие" – Варна, том двадесет и втори, 2015г., 450-456с., ISSN 2367-629

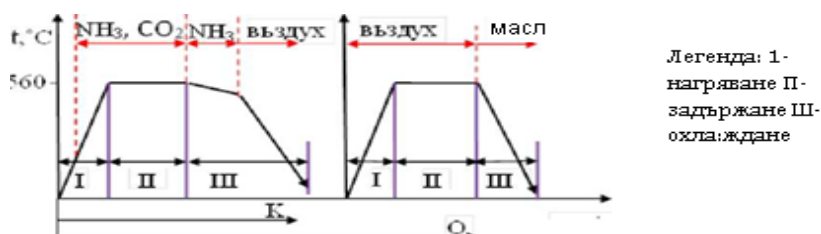
По своята същност корозията е реакция на метален материал с околната среда, която предизвиква измерима промяна на материала и води до влошаване на функциите на дадено метално изделие или на цяла система. В най-често срещаните случаи тази реакция е от електрохимично естество, в някои случаи може да е от химичен или метало-физичен вид.

1. Целта на настоящото изследване е определяне корозионните характеристики на електросъпротивително заварени стомани от неръждаем клас (304) с нисковъглеродни стомани (DC01) от същия тип в доставно състояние и след ХТО

2. Експериментална работа:

2.1. подготовка на образци

Образците са изработени от листов материал, стомана 0.8кп (DD11/BDSEN1011), както и от стомана 304 (X18H9) с дебелина 0.5mm. Изследваните проби са под формата на ленти с геометрични размери l=20mm, b=10mm, s=0.5mm. Една част от пробите на стомана 0.8кп се карбонитрират, а друга част се нагряват повторно и охлаждаат в масло



Циклограма представяща технологичните варианти за подготовка на пробните тела

В таблицата са показани означенията на образците след ел. съпротивително заваряване на пробите и начина на комбинация между двете различни ленти материал

Таблица Обозначение на образците след ел. съпротивително заваряване на пробите

| Образец № | Проба А | Проба Б |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0.8кп | 304 |
| 2 | Дебелина, 5 0.5mm 0.8кп, К | Дебелина, 5 0.5mm 304 |
| 3 | Дебелина, 5 0.5mm 0.8кп, К+О | Дебелина, 5 0.5mm 304 |
| 4 | 0.8кп | Дебелина, 5 0.5mm 0.8кп, К |
| 5 | Дебелина, 5 0.5mm 0.8кп | Дебелина, 5 0.5mm 0.8кп, К+О |
| 6 | Дебелина, 5 0.5mm 0.8кп | Дебелина, 5 0.5mm 0.8кп |

2.2. Корозионни изпитания на образците

3. Провеждане изследване в зоната на завареното съединение и наблюдаване на огнища от зародената корозия:

3.1 Макроскопична фрактография;

3.2 Рентгенографско изследване-качествен фазов анализ;

3.3 Микроструктурен анализ.

4. Заключение:

Изходния материал стомана 0,8кп е с по-ниска корозионна устойчивост в сравнение с карбонитрираните проби.

При корозионни изпитания в електролити най-добра защитеност показват карбонитрираните проби, повторно нагreti в окислителна среда и охладени в масло.

При пробите, в които участва стомана 304, се наблюдава неравномерно развитие на корозионния процес, който отстоява на определено разстояние от твърдата връзка.

[A3.] DImitrov D., Argirov J., Ultrasonic Fatigue Testing of High Strength 33NiCrMoV14-5 Steel, "Journal of Materials Science and Technology", Vol. 22, №4, 2014, pp. 236-240, ISSN 1313-8308

Изпитване на умора е важен метод за получаване на механични свойства за много материали, които се използват в промишлеността. Въпреки това, тези тестове изискват много време и са скъпи. Днес, ускорено изпитване на умора може да се осигури с използване на ултразвукова методика. Така например, работната честота в случая е 20кХц и 108 цикъла може да се стигне

за около 2 часа, 109 цикъла за около 1 ден. Този метод позволява уморните изследвания да протекат за сравнително кратко време в сравнение с стандартните механични методи на изпитване (няколко дена) Първата 20кХц ултразвукова машина е била построена от Mason през 1950 г. С развитието на пиезоелектричните преобразуватели с висока мощност, различни лаборатории конструират такова оборудване и осигуряват интензивни изследвания за поведението на различни материали. Предложената методика работи в режим на натоварване опън- натиск.

1.Целта на настоящата статия е да се изследва на : многоциклова умора стомана 33NiCrMol4-5 (W1.6956), при симетричен стрес цикъл $R=+\sigma_a/-\sigma_a=-1$, с помощта на ултразвукова машина при работна честота 20 кХц. Стоманата се използва за детайли работещи при високо налягане и висока температура.

2.Задача:

Изработване на пробни образци от стомана 33NiCrMol4-5 (W1.6956) и провеждане на експерименти за определяне на уморната якост на материала. Изследването е проведено с ултразвукова машина за изпитване на умора, проектирана и сглобена в лаборатория Съпротивление на материалите към ТУ-Варна

3.Изследвания:

3.1.отчетени са резултатите от проведените уморни изпитания и е построена кривата на Вюлер;

3.2. проведени са микроструктурни изследвания на изследваните проби;

3.3. от проведените фрактографски изследвания се наблюдава зараждането и развитие на пукнатината.

4. Заключение;

Установено е максималното напрежение и брой цикли за разглежданата стомана

Стойностите на уморната якост на изследвания материал са:

при 108 цикъла- 393 (332) МРа;

при 107 цикъла- 435 (431) МРа;

при 106 цикъла- 524 (471) МРа.

В скобите е показано напрежението отговарящо на долната граница на доверителния интервал

Трябва да се има в предвид, че при изпитване по схема „опън-натиск“ уморната якост се получава по-ниска от определената по схема „ротационно огъване“ тъй като при „опън-натиск“ цялото сечение на образеца е натоварено с максимални напрежения, докато при огъване зоната на максимални напрежения е само повърхностния слой, т.е. обема материал натоварен с максимални напрежения е по-голям.

[А4.] Аргиров Я., Изследване структурата и корозионното поведение на електросъпротивително заварени стомани с различен химичен състав - част 2, "Транспорт, екология - устойчиво развитие" – Варна, том двадесет и втори, 2015г., 457-461с., ISSN 2367-6299

Корозионните процеси протичат на граничната повърхност на металите с окръжаващата ги среда. Те се дължат на химичното или електрохимичното взаимодействие на метала с въздуха и намиращите се в него газове, водата и разтворените в нея електролити (соли, киселини и основи) и др.

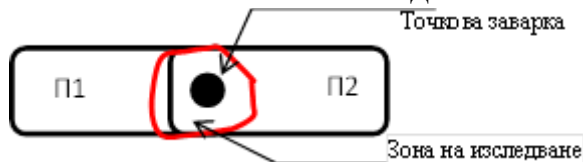
1.Целта на настоящото изследване е определяне корозионните характеристики на точково електросъпротивително заварени стомани от неръждаем клас (304), с нисковъглеродни стомани (DC01) от същия тип в доставно състояние и след ХТО

1.Изследвани проби:

пластина 20x10x0.5 mm

DC01, DC01 К (карбонитрирана охл. въздух), DC01
К+О(карбонитрирана охл. масло), 304(X18Н9)

- схема на сглобяване на двете пластини (П-проба)



2.Корозионни изпитания на образците.

Условията, при които е проведен експеримент на базата на стандартите и възможностите за получаване на оптимални характеристики при изследването на корозионната устойчивост са следните:

използван разтвор: H₂O с 5% разтвор на NaCl;

температура на проведения експеримент T=50°C;

време на провеждане на експеримента: t_{max} = 160h.

3. Методика на изследване:

тегловен метод на изследването;

абсолютно и относително определяне на загубите при корозия,
Скорост на корозия. Определяне скоростта на корозия: $V = dG/dt$, g/h.

4.Резултати от изследването:

Проведен е тегловен анализ на корозионните изменения, протичащи при различните проби. Обработените резултати за отчитане на намаляване на материала в следствие на корозия са обработени и отчетени в таблици. Резултатите са подредени по вид (абсолютни и относителни стойности).

5. Заключение:

Исходния материал стомана 0,8кп е с по-ниска корозионна устойчивост в сравнение с карбонитрираните проби.

При корозионни изпитания в електролити най-добра защитеност

показват пробите карбонитрирани, повторно нагreti в окислителна среда и охладени в масло.

Активността на корозия при нисковъглеродни проби заварени със стомана 304 е значителна в сравнение с другите проби

Пробите, в които участва стомана 304, се наблюдава неравномерно развитие на корозионния процес, който отстоява на определено разстояние от твърдата връзка между двете стомани.

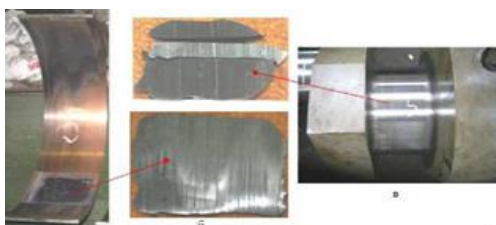
[A5.] Русев Р., Аргиров Я., Стоянова А., Изследване грапавостта чрез безразрушителен метод на едрогабаритни детайли с помощта на силиконови реплики “ Научни известия на НТСМ“2013, бр.2 (139), 225-228с., ISSN 1310-3946

Въпросът за грапавостта на металните повърхности доби особено важно значение във връзка с повишените изисквания по отношение на точността и сглобяването на машинните части.

Грапавостта на металните повърхности влияе върху коефициента на триене между съвместно работещите части, върху скоростта на работа, здравината на частите и всички останали експлоатационни параметри

Безразрушителните методи за подготовка на образците за изследване (реплики) на грапавостта са най-подходящи за оценка на качеството във водоелектрически централи, нефтените станции, мостовете, самолетостроенето и т. н. Методите за безразрушителен контрол на детайлите дават възможност за извършване на необходимите изпитания на металите

1.Обект на изследване в настоящата статия е шийка и лагерен полупръстен (долен) от дефектирал колян вал. За осъществяване на измерване се изготвят реплики на повърхнините на контролирания обект на място и се изследват в лабораторни условия. Тази модерна технология на копиране на повърхнината разкрива широка гама от възможности за използване в инженерната инспекция, метрологията и съдебната медицина.



Общ изглед на обекта на изследване изгледане на репликите :
а) долен лагерен полупръстен; б) реплика; в) шийка на колян вал



Изглед на силиконова реплика върху изследваната повърхност

Обект на изследване

2. Методики на изследване

2.1. Методика за безразрушителен контрол на грапавостта на едрогабаритни детайли

2.2. Методика за измерване на грапавостта на повърхнините

Контактният профиломер е уред за измерване геометричните отклонения на повърхнините. Измерването се извършва чрез върха на измервателния крайник. Уредът измерва отклоненията на профила, пресмята параметри и регистрира формата на профила.

Измерване на параметрите на грапавостта на едрогабаритни детайли

Измерваната реплика на повърхността се поставя на нивелирана опора, закрепена на стойката на уреда. Нивелацията се отчита от самия прибор. Измервателният крайник се установява по измерваната повърхнина, така че корпусът му да е успореден на нея.

Филтрирането на първичния профил се пресмята средната линия, която изобразява вълнообразността. Отклонението на действителната повърхнина от средната линия отговаря на грапавостта

3. Заключение

Релефът на шийката на вала е оформен от окръжни драскотини, разпределени в ивици, които са получени от износване от единични абразивни частици, част от които са извлечени и регистрирани на репликата.

[Аб.] Аргиров Я., Стоянова А., Мечкарова Т., Изследване влиянието на неметалните включвания в материала при уморно разрушаване на сондажен вал, "Трети международен научен конгрес, 50 години Технически Университет – Варна", том 8, 2012г., 29-34с., ISBN 978-954-20-0556-8

Ефективността на сондажните работи в голяма степен зависят от тяхната автоматизация и използване на съвременни материали с високи експлоатационни показатели

Причини за дефектиране на пробивните сонди:

недостатъчно добра геологическа оценка на пластовете водеща до неуместен избор на методика за сондиране, вид на сонда и пробиващо длето (лопачъчно, сачмено, елмазно);

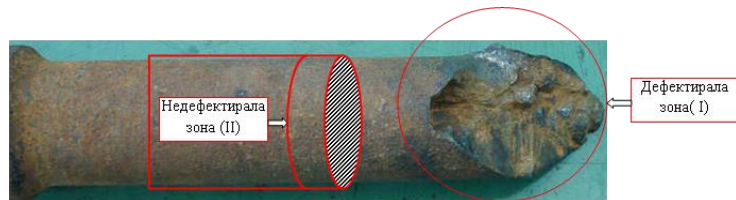
абразивната способност на горните пластовете, износваща пробиващото длето

сложното напрегнато на сондажните тръби и работния инструмент.

1.Целта на работата е изследване е характера на разрушаване на дефектирал сондажен вал показан и причината на разрушаване.

Обект на изследване: сондажен вал, марка стомана S 135

Условия в които работи вала – циклична умора в режим на усукване, корозионна среда, дълбочина под повърхността на земната кора 4300м.



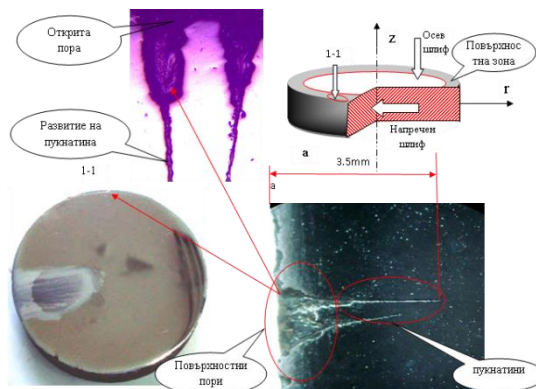
Обект на изследване

2. Изследване на обекта

2.1 фрактографско изследване- уточняване причината на разрушаване (малоциклова умора),



2.2. макроструктура;



2.3. микроструктурен анализ-неметални включвания и структура;

2.4. механични характеристики;

2.4.1. твърдост в напречно сечение HRC; HRB 5/1000/30;

2.4.2. якост на материала;

2.4.3. ударна жилавост.

3. Заключение:

Регистрирани са значително количество неметални включвания (окиси) с макро размери в повърхностния слой на сондажния вал.

Наличие на повърхностни пори, като някои от тях завършват с развита пукнатина. Общия размер на пората с пукнатината достигат до 3.5мм.

Структурата (сорбит, троостит) е хомогенна в цялото сечение с вероятност стоманата да е нормализирана.

От проведените механични изпитавания (твърдост, якост, ударна

жилавост) са получени усреднени стойности: 34.5HRC; 359.6HB5/1000/30; RP0.2=1075.3 N/mm²; Rm=1199.4 N/mm²; A= 16.7%; KCV=35.4 J/sm².

Получената якост на опън на изследваната проба попада в долна граница на изискванията по БДС EN ISO 898-1 за клас на якост 12.9

Неравномерната твърдост по Роквел (С) в повърхностната зона се дължи на наличието на макро неметални включвания.

Независимо от високите механични показатели, наличието на макро неметални включвания и открити металургични пори, завършващи с остри форми и значителни размери са идеалните концентратори за зараждане и развитие на уморна зона.

[A7.] **Аргиров Я., Стоянова А., Мечкарова Т., Влияние на металургичните дефекти върху характера на разрушаване при сондажни тръби., "Трети международен научен конгрес, 50 години Технически Университет – Варна", том 8,2012г.,23-29с., ISBN 978-954-20-0556-8**

Пробиването със сонди се явява трудоемък и капиталоемък процес но е единствения възможен за разкриване на нефтени и газови залежи без които съвременния свят е немислим. Ефективността на сондажните работи в голяма степен зависят от тяхната автоматизация и използване на съвременни материали с високи експлоатационни показатели.

Причини за дефектиране на сондажните тръби, често се оказват дефекти в използвания и сертифициран материала. Дефекти в материала водещи до разрушаване на някой от тръбите е голяма загуба на време и тръби особено когато пробиването е достигнало голяма дълбочина.

В настоящата статия се разглежда случай с дефект в сондажна тръба и определяне причините за протеклото разрушаване на тръбата. Отчетени са параметрите които е необходимо да се следят от производителя с цел предотвратяване на подобни дефекти водещи до значителни загуби.

1.Цел. Провеждане дефектация на разрушена сондажна тръба.

Обект на изследване е характерът на разрушаване на дефектирала сондажна тръба с размери: D=127 mm; 3=9,19 mm по БДС EN ISO 1455. Материалът от който е направена тръбата е марка стомана 135.

Сертификата на производителя включва , химичния състав и механичните характеристики на стоманата.



Обект на изследване

2.Изследване на обекта. Определяне основни параметри и сравняване с тези представени от производителя:

2.1.макроструктурен анализ;

2.2.фрактографски анализ-наблюдаване на лома;

2.3.микроструктурен анализ- неметални включвания, структура на метала;

2.4.механични характеристики;

2.4.1.изпитване на якост;

2.4.2.изпитване на твърдост-HV5;

2.4.3.ударна жилавост.

3.Заключение:

Регистрирани са значително количество пори и неметални включвания с макро, мезо и микро размери по двете сечения на сондажната тръба.

Наличие на повърхностни макропори, с пластичната форма, заемащи около 20 % от дебелината на тръбата.

Наличие на питингова корозия при взаимодействие на почвения грунд и външния повърхностен слой на тръбата в работен режим.

Активно взаимодействие на дисперсия почвен грунд с макропорите създават условия за развитие на огнище на разрушаване по външната повърхнина

Структурата (сорбит, троостит) е хомогенна в цялото сечение с вероятност стоманата да е нормализирана. По отношение на сондажната тръба може да се отбележи, че тя се характеризира със сравнително високи показатели по отношение на механичните характеристики. Не винаги механичните показатели са единствен фактор за работоспособността на машинния детайл. В зависимост от условията на работа влиянието на факторите се променя. В случая при работа на сондажната тръба освен режима на тежко натоварване, влияние оказва корозионната среда и абразивно и питингово износване в зависимост от земния грунд. При тези условия на работа се изисква висока степен на чистота на стоманата по отношение на пори, неметални включвания и други металургични дефекти, водещи до създаване на огнище на разрушаване.

[А8.] Стоянова А., Аргиров Я., Изследване структурата на наварени слоеве след плазмено повърхностно рязане., “Трети международен научен конгрес, 50 години Технически Университет – Варна”, том 8, 2012г., 19-23с., ISBN 978-954-20-0556-8

Повърхностното термично рязане е процес, при който детайлите се нагряват до високи температури и метала се отстранява от зоната на рязане в течно състояние. То се изпълнява с помощта на различни методи: газокислородно, електрокислородно, плазмено, кислородно копие, лазерно, електроннолъчево, кислороднофлюсово и др.

1.Целта на настоящата работа е определяне на възможностите за прилагане преди окончателната обработка на детайлите, на плазмено снемане на част от наварения метал (така нареченото рубене).

Предмет на нашите изследвания е въздушно-плазменото повърхностно рязане (рубене) след наваряване на образци с електроди EN 550.

2. Задача. Подготовка на стоманени проби повърхностно наваряване с цел получаване на износоустойчиви слоеве и уточняване на груб размера термично рязане (рубене).

Обект на изследване са образци от марка стомана С45 с размери: 60x70mm; 5=8mm по БДС EN ISO 14556.

За на електроди и режим на наваряване е определен въглероден еквивалент – $C_{екв}=0.55-0.68\%$.

Както се вижда, въглеродният еквивалент на избраната стомана е от 0,60 - 0,70 % и е в границата между закаляващите се и незакаляващи се стомани.

При електродъгово наваряване и последващо плазмено повърхностно рязане съществува вероятност от появата на студени пукнатини в зоната на термично влияние.

Избор на електрод. За наваряване избираме дебелообмазан базичен електрод за възстановяване на детайли от конструкционни и ляти стомани, работещи в условията на интензивно ударно-абразивно износване (EN 550; БДС 5513-77: E70 X9C3; DIN 8555-83: E6- UM-550)

При наваряване и последващо повърхностно плазмено рязане на тези стомани е необходимо да се осигури максимално топлоотвеждане, минимална линейна енергия, твърдо фиксиране (податливи са на температурна деформация) и проковаване на шевове (намаляват опъновите напрежения и температурните деформации). В редица случаи е необходимо да се наварят и междинни слоеве от аустенитни стомани.

3. Провеждане на експеримента.Режими на наваряване и рязане

При наваряване се работи със заваръчен ток DC+, като преди употреба електродите се сушат (прокаляват) един час при 350 °C. Наваряването се извършва при следните условия: d -диаметър на електрода, $d_e=4,0$ mm; -сила на тока, $I= 140-180$ A; -вид на тока, DC+; - скорост на наваряване, $V_h=5,0$ m/h; -заваръчна машина, тип SELCO Genesis 1500 (ESAB).

Плазменото повърхностно рязане се извършва с установка тип Steel Cut - L. Параметрите на режима са следните:

диаметър на дюзата, $a_d=1,0$ mm;

сила на тока, $I=40$ A;

разход на плазмообразуващ газ (въздух), $Q=10$ dm³/min; напрежение, $U=230$ V;

разстояние между плазмотрона и изделието, $h=3,0$ mm; скорост на рязане, $V_p=96$ m/h; -ширина на ряза, $b=2,0$ mm.

4. Изследване на получените резултати:

- 3.1.макроструктурен анализ;
- 3.2.микроструктурен анализ;
- 3.3.механични свойства;
- 3.3.2.определяне на HV5 в зоните на термично влияние.

4.Заключение:

Определени са режимите за наваряване и е извършено наваряване на стомана

C45 с електроди EN550;

Извършен е металографски анализ на образците от стомана C45, наварени с електрод EN 550 и следващо плазмено-повърхностно рязане и са определени структурните превръщания в навареното изделие.

При избраните режими на наваряване и повърхностно рязане липсват макро и микро дефекти и ако е необходимо е възможно окончателно обработване на повърхнините чрез следващо шлифоване.

[A9.] Стоянова А., Аргиров Я., Изследване на структурните промени след въздушно-плазмено повърхностно рязане на наварени образци., "Трети международен научен конгрес, 50 години Технически Университет – Варна", Том 8, 2012г.,15-19с., ISBN 978-954-20-0556-8

Повърхностното термично рязане е процес, при който повърхността на металите се нагрива до високи температури и излишния слой се отстранява от зоната на повърхностно рязане под формата на окиси, шлага или в разтопено състояние.

Същността на метода се състои в осъществяване разтопяване на повърхността на метала по линията на рязане и интензивното му отделяне под действието на плазмената струя. Скоростта на плазмено рязане съществено зависи от дебелината на основния метал. При малките дебелини скоростта на плазмено-дъговото рязане съществено превишава скоростта на газокислородното рязане. Тази стойност при нисковъглеродни стомани с дебелина 20 mm е около 120 m/h. При по-големи дебелини (50 mm) скоростта съответно е 20 и 40 m/h

1. Целта на изследването е отчитане на структурните промени след въздушно-плазмено повърхностно рязане на наварени образци.

Обект на изследване: средновъглеродна конструкционна качествена стомана C45 (БДС EN ISO 14556) с размери: 60x70x8 mm.

За наваряване избираме дебелообмазан базичен електрод EN 250 за наваряване. Навареният метал може да се обработва с металорежещи инструменти,

2.Задача: наваряване и последващо рязане (въздушно-плазмено повърхностно) по зададени геометрични параметри;

при наваряване се работи със заваръчен ток DC+, като преди употреба електродите се сушат (прокаляват) в продължение на един час при

температура 350 °C;

режимите за обработка на образците и избора на машини за наваряване и въздушно-плазменото повърхностно рязане са представени в източник цитиран в статията.

3.Изследване на получените резултати:

3.1. макро изследвания на отделните зони получени след термично въздействие;

3.2. микроструктурен анализ-структура;

3.4.механични свойства- определяне на HV5 в отделните зони на термично влияние и построяване на графична зависимост.

Изследвания са проведени след наваряване на пробите и последващо изследване след повърхностно рубене.

4. ИЗВОДИ

Изпитани са възстановени образци от стомана марка С45, наварени с електрод за наваряване ЕН 250 в лабораторни условия.

Проведен е металографски анализ на пробните образци от стомана С45, наварена с електрод ЕН 250 и са определени структурните превръщания в четирите зони на образеца.

След плазмено рязане на образци от стомана С45, наварени с електроди ЕН 250 при реализираните режими отсъстват макро-и микро дефекти.

III. Конференции и списания в България - 8 броя

[A10.] **Аргиров Я., Изпитване на умора на тънки образци от нисковъглеродна стомана след вакуумна циментация, "Машиностроителна техника и технологии", НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2015г., 58-62с., ISSN 1312-0859.**

Същността на всяко химико-термично обработване се свежда до изменение на химическия състав, структурата, свойствата в повърхностните слоеве подложени на най-силни механични, физико - химични и други въздействия, т. е. измененията са в слоевете, където възникват максимални напрежения, пукнатини, процеси на максимално износване, корзия и други. При детайли на които дебелината е съизмерима с дебелината на изградения уякчаващ слой, интерес представлява циклично променящи се напрежения.

1.Целта на настоящата статия е представено експериментално изпитване на умората на тънки образци от нисковъглеродна стомана след вакуумна циментация.

2.Задача.

Обект на изследване са тънки образци ($\delta=0,5\text{mm}$) от нисковъглеродна стомана 08кп, подложена на вакуумна циментация.

Изработването на пробни образци и провеждане на експеримент за

определяне на уморна якост на материала. Той е проведен с лабораторна апаратура (магнитна вибромаса) . За да се регистрира умората на материала е проведено знакопроменливо натоварване (огъване) със симетричен цикъл с честота от 2000 до 5000 цикъла в минута.

3.Изследвания:

1.отчетени са резултатите от проведените уморни изпитания и е построена кривата на Вьолер;

2. проведени са микроструктурни изследвания на изследваните проби;

3. от проведените фрактографски изследвания се наблюдава зараждането и развитие на пукнатината.

4.Заключение:

Установено е максималното напрежение и брой цикли за разглежданата стомана;

Установени са зоните на развитие на пукнатината;

Установена е линията в зоната на лома с нулеви напрежения.

Получените еластични свойства са възможни само при условие на съизмеримост между получения слой след циментация и дебелината на материала.

[A11.] Аргиров Я., Компютърно-симуляционен анализ за определяне на максималните напрежения и премествания при изследване умората на материалите, “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2015г., 49-54с., ISSN 1312-0859

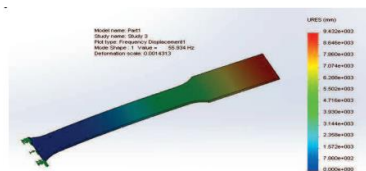
В настоящата статия е разработен компютърно — симуляционен анализ за определяне на максималните напрежения и премествания при изследване умората на материалите след вакуумна циментация на тънки образци от нисковъглеродна стомана.

1. Задачи:

1.1 Компютърно-симуляционен анализ.

1.1.1 Изчисляване на собствени честоти.

Освен теоретичните методи за изчисляване на собствените резонансни честоти, програмния продукт SolidWorks позволява изследването им в широк спектър. Обект на изследването може да бъдат всякакви по форма и размери детайли, даже и такива при които е невъзможно да бъдат тествани в реални условия. Чрез инструментите Features и Sketch в програмния продукт SolidWorks се изчертава конструкцията на образеца и добавяме неговия материал. Избираме инструмента Frequency. Стартираме програмата за определяне на собствената честота на материала.



Определяне на собствената честота на материала

1.1.2. Изчисляване на максималните премествания и напрежения

Втора стъпка в методиката е изследването на пластинката за максимални напрежения и премествания които ще се създадат в нея посредством използването на инструмента Static от менюто New Study.

1.1.3. Изчисляване умора на материала.

Изследването с помощта на инструмента Fatigue има една особености, че той работи само с предварително изчислени параметри в Static, Linear Or Nonlinear. Проведеното изследване в Static може да се използва сега. Получените резултати са показани на фигурата.



Определяне вероятността за разрушаване

2. Експериментални резултати.

От проведените експерименти на умотрна якост (огъване с помощта на магнитна вибромаса) на пластини съвместими с тези подложени на симулационен анализ се установи адекватност на получените резултати.

3. Заключение:

Установено е максималното напрежение и броят цикли за разглежданата стомана.

Определена е умората на материала чрез процентът вероятност за разрушаване в различните зони от пластинката.

Компютърно-симулационния анализ адекватно пресъздава реалния експеримент и може да се използва за предсказване на резултатите.

[A12.] Аргиров Я., Определяне на уморна якост на листов материал след ГКН., „Научни известия на Съюза на учените – Варна“, бр.1, 2015г., 74-78с., ISSN 1310-5833

Едни от широко използваните методи за повърхностно уякчаване на металите с практическо приложение са процесите на навъглеродяване, азотиране, азото навъглеродяване. В резултат на това химико- термично обработване се получават машиностроителни изделия и инструменти с повишена твърдост и износоустойчивост на повърхностните слоеве при запазване на относително жилава сърцевина.

Интерес представлява ХТО на стоманени пластини при които дебелината на материала е съизмерим с изградения слой. При тези условия

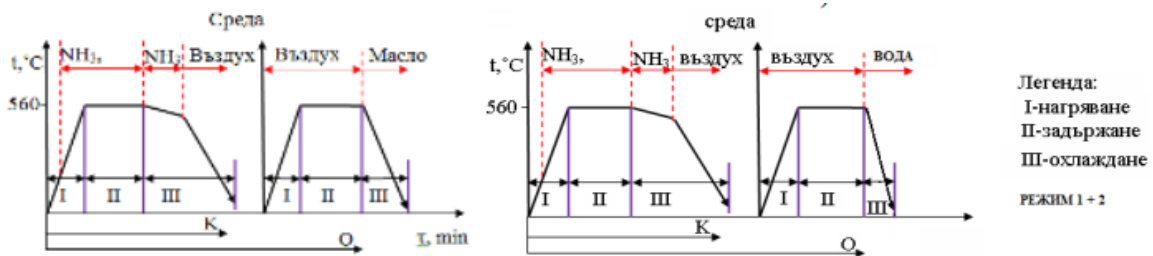
наситения слой оказва интегрално влияние върху цялото сечение на материала. Проби от този тип притежават повишени еластични свойства.

1.Целта е подготовка на проби с дебелина съизмерима с дебелината на наситения слой след ХТО.

2. Подготовка на образците:

2.1 изготвяне на образци от стомана 08кп (DS11/BDS1011) с размери 80x10x0,5mm;

2.2.карбонитриране с режими представени на циклограмите.



Режим на обработка на образците

От проведената подготовка на пробите се оформят три типа: изходен

3.Експерименталната част включва:

3.1. определяне резонансната честота на пробата;

3.2. провеждане на уморни изпитания с помощта на магнитна вибромаса, като натоварването е на огъване;

3.3 уточнена е уморната якост при различни степени на натоварване.

4. Проведените изследвания са:

4.1 рентгеноструктурен фазов анализ;

4.2, макроструктурен фрактографски анализ за уточняване зараждането на пукнатина;

4.3. микроструктурен анализ.

5. Заключение:

Получените ломове са изцяло уморни което доказва, че образците са се разрушили в следствие умора на материала.

Тъй като дебелината на слоевете е съизмерима с дебелината на пробата то получените резултати са интегрални.

[A13.] Аргиров Я., Стоянова А., Изследване на някои металургични дефекти влияещи върху корозионните характери., "Научни известия на Съюза на учените – Варна", 2012г., 66-74с., ISBN 1310-5833

Корозията е процес на постепенно повърхностно разрушаване на метала в резултат на химично и електрохимично взаимодействие с външната среда.

Причина за появата на корозия по вътрешните стени на тръбите е наличието на кислород, водни пари, сероводород и други агресивни

съединения в преминаващия газ.

Външната корозия на стоманените тръбопроводи, положени в земята, предизвиква пукнатини и пробиви в тръбите.

В зависимост от причините за възникване, корозията на подземно положените тръбопроводи се разделя на химична, електрохимична.

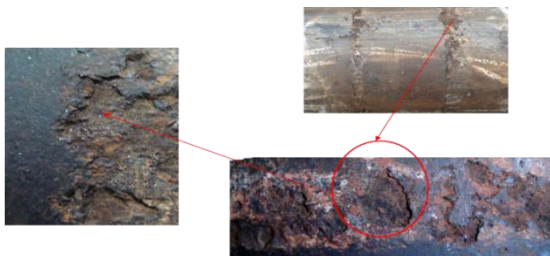
Химическата корозия се дължи на непосредствения контакт на металната тръба с химичните съединения от почвата. Характерно за този тип корозия е равномерността ѝ по цялата метална площ.

Електрохимичната корозия е местна, поради което е и значително по-опасна в сравнение с равномерната.

Често явление което се среща е стрес корозия (корозия под напрежение). Този вид корозия е възможен при сондажните тръби подложени на високи опъновни напрежения.

1. Цел. Изследване характера на развитие на корозионен дефект при сондажна тръба

Обект на изследване е характера на развитие на корозионен дефект на сондажна тръба. За сравнение на свойствата и структурата на изследваните тръби, изпитваме три вида тръби марка стомана S135, но с различен произход (производител)



Обект на изследване

2. Задачи. Определяне основни параметри и сравняване с тези представени от производителя

2.1.макроструктурен анализ;

2.2.фрактографски анализ-наблюдаване на лома;

2.3.микроструктурен анализ- неметални включвания, структура на метала;

2.4.механични характеристики;

2.4.1.изпитване на микротвърдост твърдост-HV0.005;

2.4.2. корозионни изпитания на отделните типове тръби в технологичен разтвор който е в постоянен контакт с изследваните материали.

3.Заключение:

Наличие на повърхностна окръжна корозия с точков вид фиг.2,а;

Характер на корозията (питингова) с ерозионно развитие на корозията, дължаща се на работната течност, носител на земен грунд.

Вероятност за развитие на корозионния дефект на конкретно едно и

също място на сондажната тръба, който се дължи на технологични дефекти (пори и пукнатини в конкретната зона) при производство на изделието.

Подготвените проби за корозионни изпитания в технологичен разтвор при работна температура 70 °С не проявяват значителна корозионна активност, поради липса на концентратори за развитие на корозия (пукнатини и пори).

По отношение дефектиралата сондажната тръба: в случая при работа на сондажната тръба освен в режим на тежко натоварване, влияние оказва корозионната среда и абразивно и питингово износване в зависимост от земния грунд. При тези условия на работа се изисква висока степен на чистота на стоманата по отношение на пори неметални включвания и други металургични дефекти, водещи до създаване на огнище.

Вероятно в зоната на окръжния дефект е нарушен повърхностния слой (пукнатини и пори) получени в режим изковаване на проката.

Подобни дефекти се наблюдават в края на тръбите, като в стандарта се означават с термина „слонска кожа“.

[A14.] Мечкарова Т.М., Аргиров Я.Б., Стоянова А.М., Определяне опорната площ и маслозадържащата способност на външни цилиндрични повърхнини, получени чрез повърхностно пластично деформиране по нова кинематична схема за формиране на регулярен микрорелеф., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, Брой 1, 2012г., 40-44с, ISSN 1312-0859.

1.Основна цел е чрез експериментално проучване да се определи опорната площ и масло задържащата способност на външни цилиндрични повърхнини, получен по нова кинематична схема за получаване на регулярни микрорелефи чрез повърхностна пластична деформация..

2.Задача. Наклепване външната повърхност цилиндрична проба със закалена сачма.

Обект на изследване Ст.45

3.Изследване:

3.1.макро-анализ;

2.2 микроструктурен анализ;

2.3.металографско определяне на получения релеф;

2.3. механични характеристики-микротвърдост твърдост HV0.01.

4. Заключение

От построените опорни криви на профилограмите се вижда че най добра опорна повърхност има при Sv.l.=0,4mm; Ra 0,55µm, тъй като сумата е най-голяма.

При определяне площта на получения микрорелеф посредством програма "GRAF", се установява, че най голяма масло задържаща площ-1677µm имаме при площ Sv.l.=0,8mm, когато и критерия за грапавост е най-

голям 9,6%.

По голямата грапавост на регулярния микрорелеф е предпоставка за формиране на по-голям маслен клин.

[A15.] Мечкарова Т.М., Аргиров Я.Б., Стоянова А.М., Изследване микротвърдостта на експериментални образци след повърхностно пластично деформиране по нова кинематична схема за получаване на регулярни микрорелефи., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, Брой 1, 2012г., 31-36с, ISSN 1312-0859.

1.Основна цел е чрез експериментално проучване да се установи изменението на микротвърдостта и микроструктурата на повърхностно уякчения слой получен по нова кинематична схема за получаване на регулярни микрорелефи чрез повърхностна пластична деформация.

2.Задача. Наклепване външната повърхност на проба със закалена сачма.

Обект на изследване Ст.45

3.Изследване:

3.1.макро-анализ;

2.2 микроструктурен анализ;

2.3. механични характеристики-микротвърдост твърдост HV0.01.

4. Заключение:

И при трите образца се наблюдава намаляване на микротвърдостта от повърхностния слой към сърцевината.

Уякчаването е на дълбочина до 0.1mm, за което съдим по стойностите на измерената микротвърдост - 150 HV0.01, съответстваща на необработен материал.

Условията на обработка съществено влияят върху микротвърдостта, като най-голямо влияние оказват радиусът на деформиращата сачма, притискащата сила и подаването.

Микроструктурата отговаря на средно въглеродна стомана и е ферито-перлитна.

В повърхностните деформирани зони се наблюдава промяна в ориентацията и формата на зърната, които издрембяват и следват посоката на деформация.

[A16.] Русев Р., Аргиров Я., Димитров Ж., Изследване на структурата и свойствата на зъбно колело от стомана от цементуем клас., “Известие на съюза на Учените Варна“, 2010г.,48-55с., ISSN 1310-5833.

В последните години в търговската мрежа се срещат резервни части за

автомобили, не винаги с ясен произход и необходимите гарантирани експлоатационни свойства. Това е особено опасно за машинни елементи работещи в отговорни и тежко натоварени механизми. Тези елементи обикновено са скъпо струващи и довеждат до дефектация, както на самата част така и до елементи от самия механизъм. Статията разглежда дефектация на зъбни колела. Изработката на зъбно колело включва; подбор на материал, технология за изработка и метод на уякчаване на колелото.

Особености при подбор на материал и технологична схема за изработка на зъбно колело.

Основни показатели за качествено произведени зъбни колела:

експлоатационни: - издръжливост на контактна умора;

технологични изисквания:- деформируемост, обработваемост, възможност за термична или химикотермична обработка.

Не винаги се обръща достатъчно внимание на неметалните включвания, шупли, пори и други несъвършенства в материала.

Свойствата на машинните елементи до голяма степен се определят от формата, размерите и разпределението по размер на неметалните включвания. Добрата устойчивост на умора се определя от по-високата степен на чистота и по-фино разпределение на неметалните включвания.

Друго важно условие е предварителната термообработка, ако се използва прокат като заготовка. Важно условие е издребняване на зърната или подобряване при използване на ПТО или ХТО.

1.Целта на настоящата работа е да се уточни причината на дефектирала зъбна корона.

2.Обект на изследване:

дефектирала зъбна корона от товарен автомобил "SKANIA", след пробег от около 20000км;

материала отговаря на стомана марка 18NiCr5-4 по БДС EN 10084.

3.Провеждане на изследването, като се контролират следните параметри:

3.1. макро фрактографски изследвания;

3.2. микроструктурен анализ- неметални включвания;

3.3. микроструктурен анализ-структура;

3.4.механични свойства- микротвърдост на уякчения слой.

4. Заключение:

Извършен е входящ контрол на заготовката по предварително подготвена техническа документация.

Проведен е изходящ контрол по обосновани контролни показатели на механичната и термична обработка.

Подбраната стомана е с висока твърдост в сърцевината на зъба след термообработката (37-39 HRC), което е предпоставка за понижена жилавост в тази зона.

Наличието на мрежа от пукнатини по околната повърхност на зъба вероятно се дължи на високите вътрешни напрежения в цементирувания слой

(неправилен режим на отвърщане след цементация).

[A17.] Дичев Пл. Д., Стоянова А.М., Аргиров Я.Б., Определяне на структурните промени в наварени слоеве с еп400 след въздушно-плазмено повърхностно рязане., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, Брой 1, 2012г., 71-75с, ISSN 1312-0859.

Възстановяването на детайлите е съставна част от общия технологичен процес за ремонт на машините и механизмите.

Неговата цел е чрез комплекс от технологични въздействия върху дефектните детайли да се възстанови напълно или частично техният ресурс и на тази основа да се удължи общият им срок на служба

1.Основна цел е изследване на структурата и качеството на повърхнината след наваряване с електроди за наваряване ЕН 400 и следваща окончателна обработка въздушно-плазмено повърхностно рязане. На базата на направените изследвания са избрани режимите на наваряване и въздушно-плазмено повърхностно рязане. Измерени са твърдостите в четирите зони на образеца след повърхностното рязане на наварените слоеве.

2.Задачи:

ръчно - електро-дъговото наваряване се осъществява върху образци от стомана марка ВстЗсп;

окончателно обработени чрез въздушно - плазмено повърхностно рязане.

За наваряване избираме дебелообмазан базичен електрод предназначен за наваряване на машинни елементи и детайли от конструкционни и ляти стомани (ЕН 400; БДС 5513-77; DIN 8555-83: Е1 - УМ-400).

3.Изследване:

3.1.макроструктурен анализ;

3.2 микроструктурен анализ;

3.3. механични характеристики-твърдост HV5.

4. Заключение:

Определени са режимите за наваряване и е извършено наваряване на стомана ВстЗсп с електроди ЕН400.

Определени са режимите за въздушно-плазмено повърхностно рязане и е извършено такова на наварените образци.

Извършен е металографски анализ на образците от стомана ВстЗсп, наварени с електрод ЕН 400 и следващо плазмено-повърхностно рязане и са определени структурните превръщания в навареното изделие и след процеса на повърхностно рязане.

При избраните режими на наваряване и повърхностно рязане липсват дефекти.

Б. ПУБЛИКАЦИИ ИЗВЪН ГРУПАТА РАВНОСТОЙНИ НА МОНОГРАФИЧЕН ТРУД

I. Доклади в конференции с международно участие-3 броя

[Б1] Дичев Пл., Аргиров Я., Стоянова А., Златева П., Плазмено рязане на легирана машиностроителна стомана, "Годишник ТУ-Варна", 2011г., 207-210с., ISSN 1311-896X

В настоящата работа се определят структурните превръщания на стомана 41Cr4 в зоната на термично влияние, след плазмено рязане.

1.Целта на настоящото изследване е определяне, чрез металографски анализ, структурните превръщания на стомана 41Cr4 (БДС EN10083-3); 40X (ГОСТ 4543-71) в зоната на термично влияние. Определяне на възможностите за непосредствено електродъгово заваряване на ръбовете на реза, без отстраняване на слой метал.

2.Задача:

Да се осъществи рязането на стомана марка 41Cr4 при следните режими:

максимална сила на тока (ПВ=60%)- 60А;

максимална сила на тока (ПВ=60%)- 60А;

скорост на рязане- 2-К3 m/min;

напрежение- 100-И 10 V;

диаметър на дюзата- 1,4 mm;

ширина на реза-1,8÷2,0 mm.

3. Изследвани са:

3.1.Изменението на повърхностния релеф по височина на реза;

3.2.структурните промени в зоната на термично влияние;

3.3.характера на изменение на термичното поле.

4. Изводи:

Реализирано е въздушно- плазмено рязане на легирана машиностроителна стомана 41 Cr4 с дебелина 12mm.

Чрез металографски анализ са определени структурните превръщания в горния и долен ръб на сръза, при въздушно- плазмено рязане на стомана марка 41Cr4, без предварително подгряване.

При въздушно-плазмено рязане, без предварително подгряване на основния метал липсват макро- и микродефекти в зоната на термично влияние.

Получените стойности на грапавостите в горния и долен ръбове на повърхностите на рязовете дават възможност за оценяване за приложимост в конкретни условия без допълнителни механични обработки.

[Б2] Дичев П., Аргиров Я., Ремонтно възстановяване на детайли от тежката промишленост статия, „ГОДИШНИК НА ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ“ - ВАРНА, кн.1, 2009г., 280 -283с., ISSN 1311-896X

В настоящата работа се разглеждат въпросите, отнасящи се до ремонтното възстановяване на ляти стоманени зъбни колела с голям диаметър чрез заваряване на бандаж на мястото на отстранения предварително зъбен венец по механичен или термичен път.

1.Целта е определяне на технологични разчети за ремонтно заваряване на бандаж, към голямо габаритно колело

2. Задачата е заваряването на бандажа на мястото на предварително отстранените износени зъби. Ремонтването да се извърши чрез електродъгово заваряване.

Основен метал : стомана С45 и GC55 и наварен метал, изпълнен с електроди тип Cr18Ni8Mn6, марка ОК 67.45 (ESAB)

Заваряването се осъществява съгласно технологична последователност, препоръчана в работа

Характеристиките за заваръчните материали и параметрите на режимите при ръчно електродъгово заваряване и изпълнението на шевове са показани в работи на предходни статии описани в настоящата работа.

3.Провеждане на анализи:

3.1.макроструктурен анализ;

3.2.микроструктурен анализ;

3.3.механични свойства;

3.4.определяне на HV5 в отделните зони на заваръчния шев.

4.Заключение:

От проведените изследвания могат да се направят следните изводи:

металът на шева, изпълнен с електроди ОК 67.45 при заваряване на стомана С45 към стомана GC55 е основно с аустенитна структура и наличие на около ~10% феритна фаза;

металографският анализ показва, че при заваряване на високовъглеродни стомани с електроди от типа Cr18Ni8Mn6, осигуряващи наварен метал с известно количество феритна фаза, в заваръчното съединение липсват микро и макродефекти;

разработената технология е приложима за ремонт на голямо-габаритни детайли.

[Б3] Антонов Г., Аргиров Я., Стоянова А., Йорданов Кр., Анализ на напрегнатото състояние при заваряване на медни пластини. „Научни известия на ИТСМ“, бр.1 (150), 2014г., 412-415с, ISSN 1310-3946

Медните и месингови детайли намират широко приложение във военно-морската, петролната, химическата, електрическата, ядрената и

медицински индустрии, както и при изработката на машинни и специални инструменти, готварски принадлежности, изкуството и декорацията. Благодарение на своите механични и физични характеристики, индустриалните валцовани медни и месингови продукти намират широко приложение в производството на оборудване за енергетиката и електрониката, на пружини, части и компоненти за автомобилната индустрия, бойлери, панели и колектори на слънчева енергия, топлообменници, ел. трансформатори, конектори, радиатори, предварително валцовани, високочестотни кабели, мунициии, специални сплави, монетни сплави.

За изработката на тези изделия се използват стандартните методите за заваряване и запояване. Предпазването на стопения метал от действието на атмосферния въздух в мястото на заваряване се извършва чрез газова защита, която може чрез инертни или активни газове, като от инертните газове се използват аргон и хелий, а от активните - въглероден двуокис, водород, азот, газови смеси.

Методът на заваряване, популярен с названието ВИГ-заваряване, се извършва с помощта на нетопим волфрамов електрод в защитна среда от аргон. В зависимост от дебелината на вида на съединението заваряването може да се извършва без или с допълнителен материал. Целта на технологичния процес е, чрез температурно въздействие в условията на специфична среда, заварените детайли изработени от тънка листов мед да формират качествен заваръчен шев.

В заваръчните съединения, получени от медни листови материали, често се появяват пукнатини в зоната на заваряването и зоната на термично влияние поради възникването на значителни остатъчни напрежения. Задачата на настоящата публикация е изследване на заваръчните остатъчни напрежения и деформации след ВИГ заваряване на медни пластини. Анализът бе извършен чрез моделиране на напрегнатото и деформирано състояние на SolidWorks. след заваряване на проби, изработени от медни пластини. Резултатите са получени след нагряване и охлаждане на пробите.

Показаните резултати от симулационния анализ напълно съответстват на теоретичните постановки относно появата и разпределението на термичните напрежения при ВИГ заваряване на тънки медни пластини. Чрез дадените на фигурите разпределения се установят максималните стойности на напреженията и деформациите във всички точки от обема на обекта. След симулиране на процеса ВИГ заваряване, може да се оцени големината на остатъчните напрежения и да се предвиди влиянието им върху работните напрежения на конструкцията.

Демонстрираният метод чрез 3D моделиране на процесите на топлопренасяне и оценка на напрегнатото състояние след ВИГ

заваряване на образци от мед има универсален характер. Използването на продукт като SolidWorks дава възможност за експериментиране на различни методи на заваряване, като се варира с изходните параметри на режимите.

II. Конференции и рецензирани списания в България - 16 броя

[Б4] **Аргиров Я.**, Изследване и уточняване технологичните особености при вакуумна циментация на зъбни колела от стомана 30ХГТ., „Научни известия на Съюза на учените – Варна“, бр.1, 2015г., 83-87с., ISSN 1310-5833

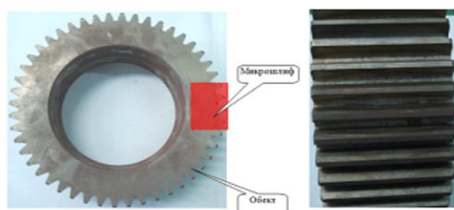
Редукторите като механизми имат голямо приложение навсякъде в бита и промишлеността – добивна, преработваща, химическа, селското стопанство, хранително вкусова и др. Зъбните колела са основните съставни части на зъбните механизми като редуктори, моторредуктори и мултипликатори, предавателни кутии,открити зъбни предавки.

1.Целта на настоящото изследване е изследване и уточняване технологичните особености при вакуумна циментация на зъбни колела от стомана 30ХГТ.

2.Основната задача е уточняване възможностите за промяна на технологичните параметри с цел подобряване на структурата и свойствата на използвания материал.

2.1.Подготовка на образците:

Предмет на изследване е планетно зъбно колело от стомана 30ХГТ, показано на фигурата.



Планетно зъбно колело от стомана 30ХГТ

2.2Провеждане на експеримент-вакуумна циментация

3.Провеждане на изследването:

3.1.микроструктурно изследване на изходните пробни образци (неразядени- неметални включвания и разядени - структурата);

3.3 микроструктурно изследване на циментования слой;

3.2. макроструктурно изследване на циментования слой;

3.4. рентгено-фазов анализ на пробните образци след вакуумна циментация при различна дълбочина (определяне съотношението

мартензит остатъчен аустенит);

3.5.изследване на микротвърдостта на пробите на повърхността и в дълбочина на слоя.

4. Заключение

Високият въглероден потенциал води до значително нарастване на остатъчния аустенит в повърхностния слой на материала. От направените рентгенови изследвания се вижда, че остатъчният аустенит е 49,68 %

От рентгеновите изследвания в дълбочина 0.1mm се наблюдава значително по-малко остатъчен аустенит

Другата особеност е получената сорбитна и трооститна структура в основния материал, дължаща се на факта, че стоманата не е предварително подобрена

От резултатите които се получават е желателно снижаване броя на впръскванията на ацетилен с цел снижаване на въглеродния потенциал.

[Б5] Аргиров Я., 3D моделиране на образци от листов материал за определяне на уморна якост след ГКН., „Научни известия на Съюза на учените – Варна“, бр.1, 2015г., 69-74с., ISSN 1310-5833

Същността на всяко химико-термично обработване се свежда до изменение на химическия състав, структурата свойствата в повърхностните слоеве.

Интерес представляват детайли с дебелини съизмерими с изградения уякчаващ слой и са подложени на циклична уморна якост (огъване). Детайли с дебелини до 0.8mm, уякчени посредством азото навъглеродяване могат да се използват като еластични елементи с пружиниращ ефект.

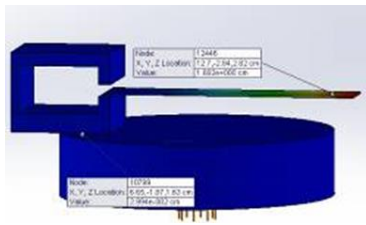
1.Целта на настоящата работа е да се изработи модел за работа на еластична пластина в условията на уморна якост (огъване), изработена от стомана (DS11/BDS1011) с дебелина 0.5mm и подложена на карбонитриране.

2. Провеждане на компютърно- симулационен анализ за изследване на карбонитрирани пластинки на умора.

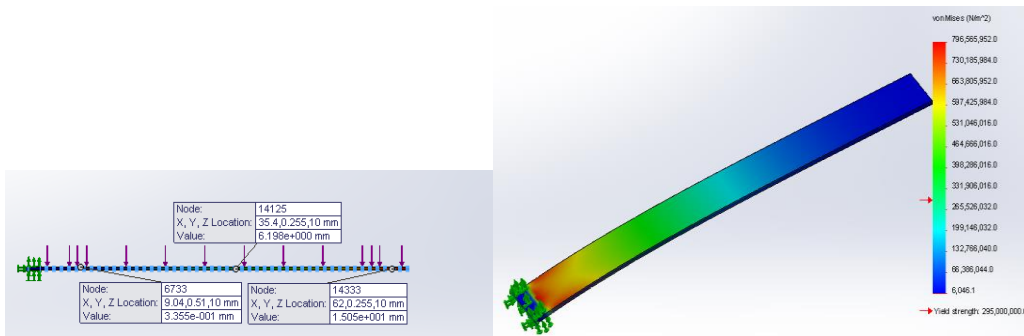
Приложението SolidWorks разполага с голям набор от инструменти за различни по вид изследвания. За да изчислим ориентировъчния брой цикли и вероятността за разрушаване в % е използван инструмента –Fatigue (умора):

2.1. изчисляване собствени честоти на пробите. Чрез инструментите Features и Sketch създаваме пластинката и нейния материал;

2.2. изчисляване на максималните премествания и напрежения и провеждане на симулация с помощта на магнитна вибромаса;



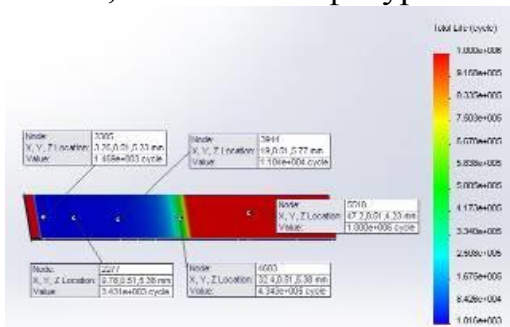
2.3 максимални напрежения- след приключване на калкулирането на резултатите в SolidWorks се извежда инструмента Stress съответстващ за определяне на максималните напрежения получени в пластинката;



Резултати на преместванията в пластината Определяне на максималните напрежения

2.4. Ориентировъчен брой цикли.

Резултатът Live показва зоните и техният брой цикли необходим за разрушаване. Чрез ориентировъчния брой цикли може да бъде точно изчислено натоварването необходимо за разрушаване на образеца. И тук с помощта на менюто Probe се определя броя цикли за всяка избрана точка от пластинката, показана на фигурата



Определяне броя цикли за всяка избрана точка от пластинката

3. Заключение:

На база на проведената експериментална част констатираме, че компютърната методика за изпитване на умора на карбонитрирани пластинки е действаща.

Колкото по-голямо е преместването на вибромасата толкова по-големи са напреженията в пластинките.

Изпитването чрез звукова система, правилното подбиране на вибромаса и използване на изработената компютърна методика намаляват времето необходимо за изпитване на умора.

Изследването на карбонитрирани пластинки чрез програмния продукт „SolidWorks„ и проведения реален експеримент ни дава основание да смятаме, че получените резултати са близки. Това ни дава основание да смятаме, че метода е надежден и адекватен и може да се използва за предсказване.

[Б6] Аргиров Я., П. Златева, И. Иванов, Възможности за определяне на интегралните топлотехнически характеристики на тънки метални пластини след ГКН, “ Научни известия на Съюза на учените – Варна“, бр.1, 2012г., 96-101с., ISSN 1310-5833

1. Цел на работата е създаването на методика за определяне на интегралните топлотехнически характеристики при температура 560°C на тънки листови стомани след различни режими на газово карбонитриране (ГКН). Топлофизическите характеристики на защитните покрития се оказват съществени показатели за износоустойчивостта.

2. Задача.

Експерименталното определяне на коефициента на топлопроводност се базира на електросъпротивително нагряване при температура около 560°C. За решаване на задачата се използва програмен продукт с помощта, на които се представя разпределението на температурното поле в пластината в процеса на нагряване.

3. Заключение:

Разработена е методика с помощта, на която може да бъде определена стойността на интегралния коефициент на топлопроводност.

От съпоставянето на теоретичното и експериментално изследване на температурите при електросъпротивителното нагряване, може да се направи извода, че симулационните изследвания чрез математичния модел, адекватно се пресъздават процесите на разпределение на температурното поле в реалния обект.

Разработеният симулационен алгоритъм за 3D моделиране на топлинните процеси при нагряване на образци с нанесени защитни покрития след ГКН, позволява използването на програмни продукти с помощта на които може да се предскаже протичането на процесите, като се варира с изходните параметри.

[Б7] Дичев Пл. Аргиров Я., Христов Хр., Заваряване на мачта от алуминиева сплав към стоманена настройка на плавателен съд “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2013г., 77-81с., ISSN 1312-0859

В работата се разглеждат въпроси свързани с възможността за качествено и надеждно заваряване на предварително произведена алуминиева мачта, в завод за Корабно машиностроене АД — гр.Варна, към стоманеният

корпус на плавателният съд. Показан е металографски анализ на образци изпълнени чрез дъгово заваряване на алуминиева сплав AlMg5 (мачта), към корабостроителна стомана (надстройка на кораб), чрез използване на междинна вставка (AlMg5 — Al - стомана). На базата на проведените изследвания е създадена технология и внедрена при строителството на кораб в условията на корабостроителния и кораборемонтен завод МТГ „Делфин“ АД, гр.Варна.

1.Целта на работа е свързана с възможността за качествено и надеждно свързване на предварително произведена алуминиева мачта в завода „Корабно машиностроене“ АД гр.Варна, към стоманения корпус на плавателния съд. Поставената задача изисква използването използването на междинна листовка вставка (Aluminium 1050A/ Aluminium 1086, ЕШ0204/3.1В. с дебелина на слоевете 19+9,5+6 mm) представена на фигурата.

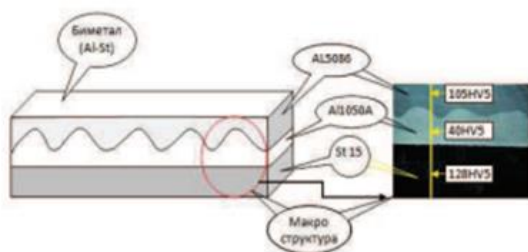


Схема и макроструктура с разпределение на твърдостите във вставка от St15/AlMg5 с междинен слой -Al.

2.Изпълнени са следните задачи:

2.1. Заварена е на алуминиева шина към вставката.

Заваряването на алуминиевата сплав се извършва ръчно (ВИГ) и механизирано (МИГ) заваряване. При заваряване на дебелини под 5mm не се налага предварително подгриване.

Основният метал на вложката и на мачтата е AlMg5. Избраният добавъчен метал при ВИГ заваряване е тип ОК Tigrod18.15/AWS AS.10 ER5356 -03mm, а електродният метал за МИГ заваряване е тип ОК Autrod 18.15/AWS 15.10ER 5356, 01,0 и 01,2mm.

Заваряването се извършва с оборудване тип LINCOLN.

2.2. Определени са механичните характеристики на вставката в напречно и надлъжно направление.

Проведено е изпитване на якост на опън, за определяне качеството на връзката между Al/St след електродъгово заваряване на алуминиева шина към вставката. Получената якост на опън е 49MPa, което съответства на резултатите от сертификата. Изследването показва, че разрушаването се осъществява на граничната повърхност между стоманата и алуминия в конструкцията на вставката.

2.3. Направено е изследване върху релефа на разрушената повърхност по метода (Imadge pro plus).

2.4. Проведени са микроструктурни изследвания в отделните зони на заваръчния шев.

3. Изводи:

Реализирано е аргонодъгово заваряване на алуминиева сплав AlMg5 към корабостроителна стомана, чрез използване на вставка (стомана, алуминий, алуминиева сплав) и е приложено при заваряване на мачта към надстройката на реален кораб.

Металографският анализ показва, че при дъгово заваряване, на границата между слоевете на вставката, алуминий (Al1050) и алуминиева сплав (Al5086), се появяват епизодично микропукнатини.

[Б8] Антонов Г., Консулова-Бакалова М., Аргиров Я., Златева П., Симулационно моделиране на процесите на напрегнатото и деформирано състояние при заваряване на биметална пластина, “ Машиностроителна техника и технологии “, 2011г., №2, 43-49с., ISSN -1312-0859

В работата е показано приложението на междинна вложка за заваряване на стомана към алуминиева сплав. Представено е изследване на процесите на топлообмен и възникване на деформациите и напреженията при заваряване на алуминиева сплав към биметалната пластина.

1.Целта е разработване симулационен анализ на обекта в средата на програмен продукт SolidWorks. Получени са резултати за разпределенията на напреженията и деформациите във всяка точка от обема на изследвания модел чрез термичен и статичен анализ.

2. Задачи.

Получаване на симулационен анализ който да кореспондира с теоретичните постановки относно появата и разпределението на термичните напрежения при заваряване на разгледания модел.

3. Заключение.

Получените резултати от симулационния анализ напълно кореспондират с теоретичните постановки относно появата и разпределението на термичните напрежения при заваряване на разгледания модел. На диаграмите в статията ясно се вижда разликата в преместванията от долната повърхност между крайните и средното сечения, дори при пълно охлаждане, което е в съответствие с показания експериментален модел. Определянето на максималните общи деформации в заварените конструкции има съществено значение за решаване проблемите на точността при монтажа им.

Чрез дадените на фигурите разпределения се установят максималните стойности на напреженията и преместванията на всички точки от обема на обекта. В процеса на охлаждане най-големите напрежения са групирани в зоната на слепване между алуминия и стоманата, което се обяснява с различните им коефициенти на топлинно разширение и механични свойства. Определянето на максималните напрежения дава възможност да се прогнозира опасността от поява на пукнатини или отлепване на слоевете на

биметалната плоча. След пълното охлаждане на обекта може да се оценят остатъчните напрежения по посока и големина и да се предвиди влиянието им върху работните напрежения на конструкцията.

Демонстрираният метод за 3D моделиране на процесите на топлопренасяне и оценка на напрегнатото състояние при заваряване на алуминиеви сплави с биметална пластина има универсален характер. Използването на продукт като SolidWorks дава възможност за експериментиране на различни заваръчни технологии, като се варира с изходните параметри на режимите или използване на различни материали.

[Б9] Консулова-Бакалова М., П. Златева, Я. Аргиров, Г. Антонов, Симулационен анализ за изследване на процесите на топлопренасяне при заваряване на биметална пластина, „Машиностроителна техника и технологии“, 2011г., №2, 53-58с., ISSN -1312-0859

В статията е представен симулационен анализ за изследване на процесите на топлопренасяне по време на заваряване на биметална пластина при използването ѝ като междинна вложка за заваряване на стомана към алуминиева сплав. За целта е разработен модел на изделието в средата на програмен продукт Solid Works.

В резултат на проведеното изследване, следва да се отбележи, че:

Разработеният симулационен алгоритъм за 3D моделиране на процесите на топлопренасяне при заваряване на алуминиеви сплави с биметална пластина, позволява чрез използването на програмни продукти да се демонстрират закономерностите на различни заваръчни технологии, като се варира с изходните параметри.

1. Цел:

Симулационните изследвания чрез математичния модел в среда от SolidWorks, адекватно пресъздават процесите на разпределение на температурата в реалните обекти.

Познаването на температурното поле дава основание да се прогнозира появата на дефекти в структурата на шева и около шевната зона, недопустими общи деформации и високи стойности на остатъчните напрежения.

2. Задача:

Разработеният симулационен алгоритъм за 3D моделиране на процесите на топлопренасяне при заваряване на алуминиеви сплави с биметална пластина, позволява чрез използването на програмни продукти да се демонстрират закономерностите на различни заваръчни технологии, като се варира с изходните параметри.

3. Заключение:

Симулационните изследвания чрез математичния модел в среда от SolidWorks, адекватно пресъздават процесите на разпределение на температурата в реалните обекти.

Познаването на температурното поле дава основание да се прогнозира появата на дефекти в структурата на шева и околошевната зона, недопустими общи деформации и високи стойности на остатъчните напрежения.

[Б10] Дичев . Д., Димов Е., Кралев, Н., Аргиров Я., Определяне на параметрите на режима при многослойно заваряване на стомана с повишена якост, "Машиностроителна техника и технологии", НТС, ТУ-Варна, бр.1, 2015г., 21-24с., ISSN 1312-0859.

1.Целта на настоящото изследване е да се определят параметрите на режима при многослойно ръчно електродъгово заваряване на стомана с повишена якост, марка ALDUR 700 QL (EN10 204-3.1B) дебелина 12mm. Уточняване на технологичните възможности за внедряване на дадената стомана в корабостроителното производство , кораборемонта и при експлоатацията на морски съоръжения.

2.Задачата на изследването е увеличаване на технологичните възможности за внедряване на дадената стомана, чрез експериментално определяне параметрите на режима при ръчно електродъгово заваряване на челно многослойно съединение.

За уточняване режима типа на електродите при заваряване е определен въглеродния еквивалент по формулата;

$$\text{Секв}=\text{C},\%+(\text{Mn}/6),\%+(\text{Cr}+\text{Mo}+\text{V})/5,\%+(\text{Ni}+\text{Cu})/15,\%$$

Пресметнатия въглероден еквивалент на разглежданата стомана е (Секв=0,45%)

Стойността на въглеродният еквивалент показва, че стоманата е незакаляема или слабо закаляема при прилагане на ръчно електродъгово заваряване.

2.1.Подбор на електрод и режим на заваряване:

Електродът марка ОК75.75 (ESAB) е предназначен за работа във всички пространствени положения.

диаметър на електрода, $d_e=3,20\text{mm}$;

сила на тока, $I=130\text{A}$;

скорост на заваряване, $V_z=4,0\text{ m/h}(0,11\text{cm/s})$;

дебелина на основния метал, $\delta=12\text{mm}$;

мигновена скорост на охлаждане, $W= -12,08^\circ/\text{s}$.

3. Проведени изследвания:

3.1.макроструктурни изследвания;

3.2.микроструктурни изследвания;

3.3.механични свойства (разпределение на твърдост HV5 в заваръчните зони).

3. Заключение:

Избрани са заваръчните материали за заваряване на нисковъглеродна нисколегирана стомана марка ALDUR 700 QL и са определени режимите на

ръчно електродъгово заваряване многослойно , без предварително подгриване на челни съединение.

Реализиран е металографски анализ на заварена челно стомана марка ALDUR 700 QL многослойно , без предварително подгриване, с електроди тип ОК 75.75, показващ наличие на феритна фаза в ЗТВ от 25÷32% и отсъствие на макро и микродефекти

[Б11] Димов Е., Дичев Пл., Аргиров Я., Определяне на параметрите на режима при електродъгово заваряване на стомана с повишена якост и с прилагане на термообработка, "Научни известия на съюза на учените – Варна", бр.1, 2014г., 91-96 с., ISSN 1310-5833

1. Целта на настоящото изследване е увеличаване на технологичните възможности за внедряване на стомана ALDUR700QL в корабостроенето, кораборемонта, строителството на морски съоръжения и др.Изследването е етап от работа свързана с определяне на заваряемостта на стомани с повишена якост

2. Провеждане на реален експеримент:

2.1. Подбор на електроди и режим на заваряване.

Съгласно изискването за равна якост между и основен и наварен метал е избран електрод марка ОК75.75.(ESAB). За заваряване на основен метал с дебелина 12mm, режима на заваряване е следния. Заваряване с избрания за даденото изследване електрод, се осъществява с електрически ток DC+ :

диаметър на електрода, $d_e=3,2$ mm;

сила на заваръчния ток, $I=130$ A;

работно напрежение, $U=24$ V;

скорост на заваряване, $V_s=4$ m/h (0,11sm/s);

температура на околната среда, $T=20^{\circ}\text{C}$;

размери на опитните образци, 180x180x12mm;

мигновена скорост на охлаждане, $w=-6,3^{\circ}\text{C/s}$.

2.2. Т.О. на шева.

След осъществяване на заваряване на челни съединения се прилага отвърщане при 560°C .

3. Изследване на получените проби:

3.1. макроструктурен анализ;

3.2. микроструктурен анализ;

3.3. определяне механични характеристики;

3.3.1. Определяне на микротвърдост;

3.3.2. Определяне на макротвърдост.

4. Заключение:

Определени са параметрите на режима при електродъгово заваряване на стомана ALDUR700QL.

Направен е металографски анализ на заварено челно съединение с един слой с електроди марка ОК75.75(с термообработка), показващ отсъствие на макро и микродефекти.

[Б12] Дичев Пл., Димов Е., Аргиров Я., Определяне на параметрите на режима при електродъгово заваряване на конструкционна стомана с повишена якост. „Научни известия на Съюза на учените – Варна“, бр.1, 2014г., 86- 94 с., ISSN 1310-5833

1.Целта на настоящото изследването е увеличаване на технологичните възможности за внедряване на стомана ALDUR700QL в корабостроителното производство и кораборемонт Изследването е продължение на получените резултати в предходни работи.

2.Основната задача на работа е определянето на режима на ръчно електродъгово заваряване на основен метал ALDUR700QL : EN 10204-3.1Б,отговарящ на стомана S690QL : EN 10025-6 (Thyssen Krupp Steel),w.No1.8988. Търговско наименование на стоманата N-A-XTRA®700/1/.

Механичните характеристики на проката са получени след закаляване във вода до 920°C за 12 мин. и отвръщане от 580°C на въздух за 33 мин., при дебелина на основния метал 12 мм. Определен въглеродният еквивалент-Секв.=0,45%. Стойността на въглеродният еквивалент показва, че стоманата е не закаляема или слабо закаляема при електродъгово заваряване.

От направените изчисления по отношение на основния материал е избран типа на електрода (марка ОК75.75.(ESAB) и режима на заваряване.

За заваряване на основен метал с дебелина 12мм., режима на работа е следния:

диаметър на електрода, $d_e=3,2$ mm;
сила на заваръчния ток, $I=130$ A;
работно напрежение, $U=24$ V;
скорост на заваряване, $V_s=4$ m/h (0,11cm/s);
температура на околната среда, $T=20^\circ\text{C}$;
размери на опитните образци 180x180x12мм.

Температура на предварително подгриване T_0 , се определя по формулата на Сефериан: $T_0=350\sqrt{C'_{\text{екв}}-0,25 C'_{\text{екв}}=\text{Секв}(1+0,005\delta)}$

T_0 -температура на предварително подгриване 156,5s C.

Мигновена скорост на охлаждане при избрания режим на заваряване, без прилагане на предварително подгриване е: $T_{\text{Ar1}}=720^\circ\text{C}$; $W=-12,08^\circ\text{C/S}$

$T=500^\circ\text{C}$; $W=-3,89^\circ\text{C/S}$

3.Проведени са следните изследвания:

3.1.макроструктурни изследвания;

3.2.микроструктурни изследвания;

3.3.механични свойства-определяне на твърдост HV5 в отделните заваръчни зони.

4.Заключение:

Избрани са заварочните материали за заваряване на ниско въглеродна ниско легирана стомана ALDUR700QL и са определени режимите на ръчно електродъгово заваряване.

Реализиран е металографски анализ на заварена стомана ALDUR700QL

еднослойно с електроди ОК75.75, показващ отсъствие на макро и микро дефекти.

[Б13] Дичев Пл., Ников Н., Стоянова А., Аргиров Я., Подводно електродъгово заваряване на легирани машиностроителни стомани., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, бр.2, 2011г., 37- 40с, ISSN 1312-0859

1.Целта е определяне на структурните промени в заваръчното съединение при МАГ подводно полуавтоматично електродъгово заваряване на различни по вид стомани с въглероден еквивалент в границите от (0,4-0,66)%. Изследването се налага в резултат на навлизането в промишлеността на стомани ниско-въглеродни нисколегирани с повишена якост (Re до 1100MPa). Тези стомани са с въглероден еквивалент до 0,64-0,66% и голяма част от тях намират приложение в строителството на тръбопроводи и метални конструкции, работещи в подводни условия. Идеята е да се определят структурните превръщания в ЗТВ на тези стомани, при мигновени скорости на охлаждане от 100-150°C/s, характерни за заваряване под вода.

2.Задача. Заваряването се осъществява на три марки стомана 1.X60 ; 2. S460N ; 3. S890QL. Заваряването е реализирано полуавтоматично електродъгово в защитна газова реда от въглероден двуокис (C1 DIN EN439) под вода във вана.

Заваряването на трите марки стомани е извършва с електроден тел, марка ОК Aut Rod 12.51(EN ISO14341-A-G3Si1;AWSA5.18ER705-6). Метала на шева е тип: EN440 G38 2C G3Si1 или G42 3M G3Si1

3.Изследване:

3.1.макро-анализ;

2.2 микроструктурен анализ;

2.3. механични характеристики-микротвърдост твърдост HV0.01.

4. Заключение:

При подводно заваряване в среда от въглероден двуокис нарастване на въглеродният еквивалент ($0,40\% < \text{Секв} < 0,66\%$) при скорости на заваряване $\sim 10\text{m/h}$ се наблюдава образуване на пукнатини в зоната на термично влияние.

При подводно МАГ заваряване на стомани: X60, S460N и S890QL, при скорости на заваряване по- малки или равни на 5m/h , пукнатини в зоната на термично влияние липсват.

При подводно МАГ заваряване на стомани с $\text{Секв} > 0,40\%$ за определяне на режимите на заваряване е необходимо използване на термокинетичните диаграми на съответните стомани.

[Б14] Дичев Пл. Д., Люцканов Г.К., Аргиров Я.Б., Стоянова А.М., Електродъгово заваряване на нисковъглеродна нисколегирана стомана с повишена якост., "Машиностроителна техника и технологии", НТС, ТУ-Варна, Брой 1, 2011г., 38-42с, ISSN 1312-0859

1.Целта е определяне на заваряемостта на нисковъглеродна и нисколегирана стомана S890QL чрез електродъгово заваряване, като се определят режимите на заваряване. Този тип стомана е предназначена за производство на строителни конструкции и конструкции използвани в областта на морските съоръжения и плавателните средства

2.Задачи:

определяне на режимите на заваряване;
създаване на технологична заваръчна проба за изпитване на образци от стоманата на устойчивост срещу студени пукнатини /СИБ-19ХТ; БДС 12657 и ГОСТ 26388(2000).

3.Изследване:

3.1.макро-анализ;

2.2 микроструктурен анализ;

2.3. механични характеристики твърдост HV10.

4. Заключение:

Определени са режимите на ръчно електродъгово заваряване на конструкционна стомана S890QL, като са използвани стандартни пробни тела и термокинетична диаграма на разпадане на аустенита;

Изследванията показват, че при избраните режими на електродъгово заваряване, отсъстват макро и микро дефекти в съединението.

[Б15] Дичев Пл. Д., Стоянова А.М., Аргиров Я.Б., Определяне на възможностите за заваряване под вода в условията на кесон., "Машиностроителна техника и технологии", НТС, ТУ-Варна, Брой 1, 2011г., 42-46с, ISSN 1312-0859

1.Целта е определяне на режимите на подводно полуавтоматично електродъгово заваряване и възможностите за заваряване под вода в условията на кесон (хидробокс), чрез методите на планиране на експеримента и математическата статистика.

2.Задача;

Експеримента се провежда в басейн с размери 1000x500x500mm. Използване на защитен газ в кесона - заваръчен газ CO₂;
източник на ток за заваряване тип ИЗА-Г 500;
основен метал-стомана S235JRG2(EN 10025-93), дебелина 12mm;
електроден тел - марка Weld G3Si1 (EN ISO 14341-A).

3.Изследване

Проведен е план на експеримента с цел получаване на моментни

скорости в отделните заваръчни зони. За целта са определени съответните твърдоти HV5 по предварително очертани линии, пресичайки зоните на термично влияние.

4. Заключение:

Изследван е процеса на заваряване полуавтоматично електродъгово в среда от въглероден двуокис в условията на кесон.

Направено е математическо описание на процеса на заваряване в кесон, като е получено уравнението на регресия при двуфакторен експеримент.

Минимални твърдоти в ЗТВ при заваряване в кесон се получават при скорост на подаване на електродния тел - 6,9[m/min] и скорост на заваряване - 20[m/h];

За получаване на ферито - перлитна структура, е необходимо намаляване на скоростта на заваряване под 20[m/h].

[Б16] Дичев Пл., Петров Пл., Димитрова А., Аргиров Я., Наваряване на стомана аустенитен клас със стомана устойчива на абразивно износване и ударно натоварване., "Машиностроителна техника и технологии", НТС, ТУ-Варна, Брой 1, 2010г., 53-57с, ISSN 1312-0859

1.Целта е разчет на режимите за ръчно електродъгово заваряване на релси от конструкцията на тежко натоварен козлови кран за разтоварване на насипни товари в условията на пристанище Варна Запад. Заварени са пробни тела от релси тип К8-80 (марка 63). Определено е качеството на съединенията чрез металографски анализ, създадена е технология за заваряване на релси и е реализирана в производствени условия.

2.Задача:

Възстановяване на чукове изработени от хатфилдова стомана 110Г13Л чрез прилагане на междинен слой от аустенитен клас стомана, тип Х18Н8Г6, преди наваряване на работен слой от стомана 65Х11Н3.

3.Изследване:

3.1. макро-анализ;

2.2 микроструктурен анализ;

2.3 механични характеристики твърдост HV0.005;

2.3 механични характеристики-микротвърдост твърдост HV10.

4.Заключение:

Създадена е технология за ръчно електродъгово заваряване на релсови пътища от стомана марка 63, тип К8-80, с електроди марки Ок 74.78 и ОК 83.28 на ESAB.

Технологията е реализирана в производствени условия, при заваряване на релси от конструкцията на кран на ТЕЦ „Варна“.

1.Цел.

Работа изисква да се определят режимите за ръчно електродъгово заваряване на релси от конструкцията на тежко натоварен козлов кран за разтоварване на насипни товари в условията на пристанище Варна Запад.

Задачата е създаване на технология за заваряване на релси при подмяната на релсовия път от конструкцията на 20t козлови кран. предназначен за разтоварване на въглища на кея на ТЕЦ „Варна“. Релсовият път се намира в най-горната част на крана и по него се движи количката с грайфера разтоварващ въглищата.

Химичния състав на подлежащите за заваряване нови релси - тип К8-80, отговаря марка 63, ГОСТ 4121-96.). От литературни източници цитирани в работата са уточнени схемите на подготовка на краищата и позициониране на релсите преди заваряване.

2.Задача:

Уточняване технологията на заваряване.

При заваряване на релси е необходимо да се използват два вида електроди.

Носещата част трябва да е с необходимата якост и повишена пластичност, а работната повърхност върху която контактуват колелетата, да притежава устойчивост износване на триене метал-метал.

Изхождайки от условието за равна якост между основен и наварен метал на завареното съединение, избираме: за наваряване на зоната на триене на релсата с колелото марки електроди тип DIN855-83-E1-250 (E1-350).

Наваряването се извършва с постоянен ток обратна полярност -(DC+).

По формулата на Сеферман , определяме температурата на предварително подгриване

При Секв=0,7% температурата на предварително подгриване е $T_0=234^{\circ}\text{C}$.

От термокинетичната диаграма , определяме критичната мигновена скорост на охлаждане $-W_{кр}\leq 8^{\circ}\text{C/s}$. За достигане на такава скорост на охлаждане, приемаме:

температура на предварително подгриване, $T_0=300^{\circ}\text{C}$;

диаметър на електрода, $d_e=5\text{ mm}$;

сила на заваръчния ток, $I=200-260\text{A}$;

напрежение на заваръчния ток, $U=24-25\text{V}$;

скорост на заваряване, $V_z=0,8-2,0\text{ m/h}$.

Последователността на изпълнение на операцията е в статията.

3.Провеждане на анализи:

3.1.макроструктурен анализ;

3.2.микроструктурен анализ;

3.3.механични свойства;

3.3.1.определяне на микротвърдост в зоната на термично влияние;

3.3.2.определяне на HV5 в отделните зони на заваръчния шев.

4.Заключение:

Създадена е технология за ръчно електродъгово заваряване на релсови пътища от стомана марка 63, тип К8-80, с електроди марки Ок 74.78 и ОК 83.28 ESAB.

Технологията е реализирана в производствени условия, при заваряване на релси от конструкцията на кран на ТЕЦ „Варна“.

[Б18] Дичев Пл., Петров Пл., Димитрова А., Аргиров Я., Ремонтно електродъгово възстановяване на детайли от хатфилдова стомана., “Машиностроителна техника и технологии”, НТС, ТУ-Варна, Брой 2, 2009г.,46-50с, ISSN 1312-0859

1.Цел на настоящата работа е създаване на технология за електродъгово възстановяване чрез наваряване с износоустойчиви на абразивно износване и ударно натоварване на хатфилдови стомани. В частност възстановяване на чукове от машини за обработване на скраб. Задачата поставена за решаване в настоящото изследване е създаване на технология за възстановяване чрез електродъгово наваряване на чукове за раздробяване на метални отпадъци от машини на фирма "TRANSINS" – Варна

2. Задача:

В настоящата работа са изпълнени наварявания:

наваряване на стомана 65X11H3 върху стомана 110Г13Л;

наваряване на стомана Х18Н8Г6 върху стомана 110Г13Л.

След сваляне на уморения слой метал по механичен път, наваряването се осъществява ръчно електродъгово с електроди марка ЕН65Х11Н3, БДС 5513-77: Е65Х11Н3, DIN 8555 -83: Е6-ГЛМ-3000, при предварително подгриване, 300--400°С

3.Проведени анализи:

3.1.макроструктурен анализ;

3.2.микроструктурен анализ;

3.3.механични свойства;

3.4.определяне на HV5 в отделните зони на заваръчния шев;

3.5. определяне на HV0.005 в отделните зони на заваръчния шев.

4.Заключение:

Създадена е технология за ръчно електродъгово възстановяване чрез наваряване на чукове от стомана 110Г13Л за обработка на скраб.

Изпитани са възстановени чукове от стомана 110Г13Л наварени със стомана 65Х11Н3 в производствени условия.

Проведен е металографски анализ на пробни образци от стомана

110Г13Л със стомана Х18Н8Г6.

Изследванията трябва да продължат с цел създаване на технология за наваряване с прилагането на междинни слоеве и увеличаване на ресурса на експлоатация.

[Б19] Дичев Пл., Димитрова А., Аргиров Я., Ремонтно възстановяване на зъбно колело от керамичната промишленост., "Машиностроителна техника и технологии", НТС, ТУ-Варна, Брой 1, 2009г.,55-57с, ISSN 1312-0859

1.Целта на настоящата работа е да разглежда въпросите свързани с ремонтното възстановяване на лети стоманени зъбни колела с голям диаметър, чрез заваряване към колелото на бандаж, след предварително снемане на зъбния венец с помощта на термично рязане. Показани са технологичните разчети за електродъгово заваряване на бандажа и е приложен металографски анализ на изследвани заваръчни съединения.

2.Задача:

От стойностите на характеристиките показани в табл. 1 и 2 и съгласно БДС 5785-83 основният метал е стомана 55Л (DIN 1681-85 GC 55; W.№1.0535).

Извършена е подготовка на краищата преди заваряване, следва последователността на нанасяне на слоевете. Бандажът е изработен от стомана С 45 БДС 5785-83, ГОСТ 1050-88 и DIN 17100 W.№1.0503. Разликата е във въглеродните еквиваленти: Секв(Ст45)=0,62% и Секв(GC55)=0,72%.

От въглеродните еквиваленти се вижда, че стоманите са закаляващи се и заваряването им е затруднено, в резултат на възможна поява на мартензит в около шевната зона. Необходимо е разчета свързан с определянето на параметрите на режима на заваряване да се извърши съгласно характеристиките на стомана GC55. В процеса на заваряване е необходимо да се извърши предварително подгряване в температурния интервал 200-300°C

За заваряване и наваряване електродъгово на високовъглеродни стомани препоръчително за метала на шева е навареният метал да е изпълнен с електроди тип:Х18Н8Г6

3.Проведени анализи:

3.1.макроструктурен анализ, с цел уточняване предварително разчетената зона на термично влияние

4.Заклучение:

Направени са разчет на режимите на заваряване и технология за заваряване на стомана С45 и GC55 с прилагането на електроди тип 18/8/6.

Предложена е и е реализирана технология за ремонт на голям диаметър зъбни колела чрез електро заваряване на бандаж от стомана С45.

В. УЧЕБНИЦИ И УЧЕБНИ ПОСОБИЯ

[B1] Скулев Хр., Атанасов Н., Киров С., Дичев Пл., Петров Пл., Аргиров Я., Технология на машиностроителните материали, Ръководство за лабораторни упражнения, ТУ-Варна, 2010,

Настоящото ръководство за лабораторни упражнения по „Технология на машиностроителните материали“ е предназначено за студентите от ТУ - Варна, от всички специалности ". I курс, на които в учебната програма е включено изучаването на този предмет. При съставянето му, авторите са се съобразили с учебния план и съответната учебна програма по дисциплината, а така също с необходимите теоретични знания и практически умения в областа на основните технологии на машиностроителното производство В разработените лабораторни упражнения са включени основните технологии и операции към тях при използването на съвременни методи и уреди. Освен това тематиката е съобразена с възможностите на лабораторната база при ТУ- Варна.

Част от лабораторните упражнения имат научно изследователски характер, евъзан с основни познания в областта на класическите технологии за обработване на материалите - леене, пластична деформация и заваряване

[B2] Аргиров Я., Мечкарова Т., Помагало за курсово проектиране по обработване на металите чрез пластична деформация и избор на инструментална екипировка ИК (ГЕА-ПРИНТ) ISBN 978-619-184-017-5, 2016

Голяма част от детайлите, които се използват в различни области на машиностроенето и най-вече в автомобилната индустрия, се изработват от листов материал. Най-разпространената технология за тяхното производство е чрез листово щамповане или „щанцоване“, както е по-известно в практиката. При тази технология детайлите или заготовките се изработват с помощта на сложни инструменти - щанци, монтирани на преси с различен тип задвижване

Не е малък дял на детайли при които първоначалната обработка е обемно щамповане. Независимо от сравнително високата първоначална инвестиция в инструменталната екипировка при този тип технологии, получените заготовки са с високи механичните показатели, разхода на материал е незначителен и се отчита висока производителност.

Тези технологии се изучават в технологичните специалности при машинното инженерство към ТУ-Варна. Помагалото е предназначено да бъде в помощ на студентите при изготвяне курсови задачи свързани с конструиране на инструментална екипировка по пластична деформация. Помагалото е разделено на три раздела:

I Раздел; включва запознаване с основни операции при проектиране с AutoCAD

II Раздел; проектиране на технологичен процес и избор на инструментална екипировка за студено листово щанцоване

III Раздел; проектиране на технологичен процес и избор на инструментална екипировка за обемно шамповане

В отделните раздели са разработени примерни задачи с чертежи на съответната инструментална екипировка

Целта на помагалото е студентите да могат лесно да се ориентират в методиката при проектиране на инструментална екипировка по зададена от водещия преподавател задача. При разработването на курсовата задача е необходимо допълнително да се ползват ръководствата за курсово проектиране.