

ИСПИТИВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА MFL МЕТОДОМ



Извор: www.pisaju.com

Типичне методе обраде и презентације информација током примене MFL контроле материјала

ДРАГАН СОКОЛОВ, дипл. инж. маш.

На основу остварене сарадње Института за рударство и металургију Бор и руске фирме „Интрон Плус“, крајем августа текуће године, организовано је професионално усавршавање инжењера, које је се односило на испитивање материјала MFL методом. Усавршавање је одржано у Москви, у пословним просторијама и лабораторијама фирме „Интрон Плус“, која је један од најпознатијих произвођача уређаја базираних на овој методи.

Као плод ове сарадње, приводи се крају стручни преглед скијалишта на Копаонику, а планиран је и преглед на Златибору, Дивчибарама, Гочу, Јахорини, итд.. Испитује се и челична ужад у рударским окнима широм Србије - Бор, Сокобања, Врање итд.. Више о самој MFL методи можете сазнати у тексту који следи, а о резултатима њене примене код нас, сазнаћете у неком од наредних бројева Гласника.

МЕТОДА ИСПИТИВАЊА БЕЗ РАЗАРАЊА МАТЕРИЈАЛА

Метода MFL (Magnetic Flux Leakage) је метода испитивања без разарања материјала, заснована на принципу цурења магнетног флукса, а која се све више користи у разним индустријама где се намеће задатак праћења стања одређених производа и/или њихових саставних елемената, направљених од феромагнетних материјала. Типични примери: детекција грешака на челичним ужадима, магнетна

дефектоскопија унутар цевовода, детекција грешака на челичним резервоарима.

Као главна предност ове методе издваја се омогућавање детекције недостатака у структури материјала, како на површини, тако и по целој дебљини производа (нпр. зид цеви или лим), односно по целом попречном пресеку челичног ужета. Уколико постоји довољан размак између сензора и испитиваног производа (неколико милиметара), примењена метода обезбеђује високе перформансе контроле производа. Још једна важна предност је могућност процене величине откривених дефеката из података добијених мерењем. При томе, веома је важно то што процес откривања кварова и процене њихових параметара, на основу добијених података мерења, једноставно и лако подлеже аутоматизацији.¹

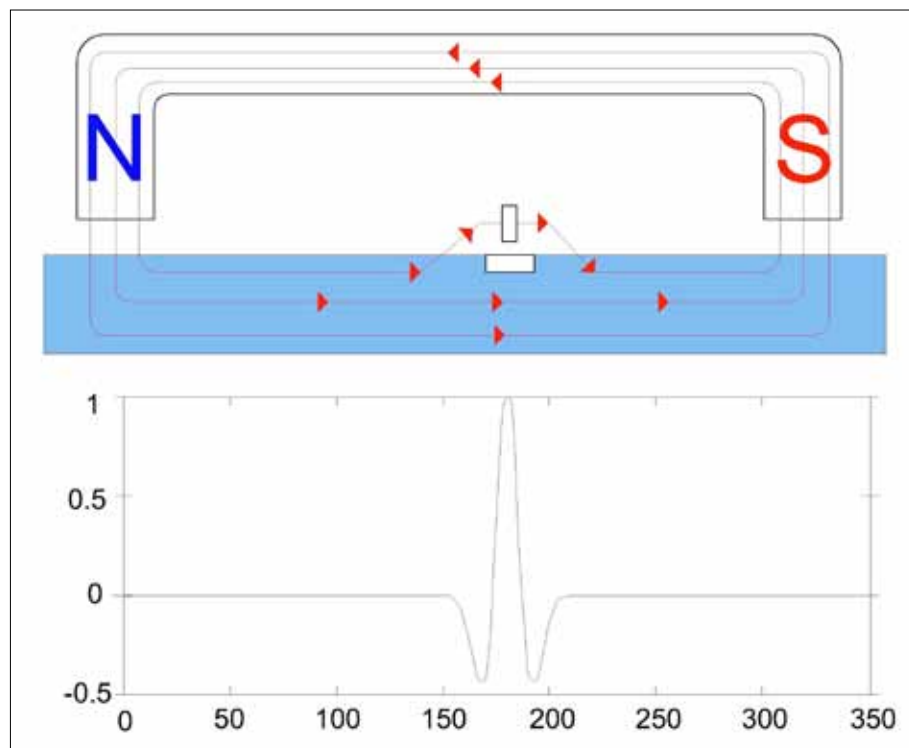
Метода MFL је метода испитивања без разарања материјала која се све више користи у разним индустријама где се намеће задатак праћења стања одређених производа и/или њихових саставних елемената

ПРИНЦИП РАДА

Систем магнетизације, који се састоји од магнета и магнетног кола, ствара магнетни флукс (основни, главни флукс) у контролисаном објекту. Величина магнетне индукције је таква да се материјал који је у зони деловања датог система магнетизације

Као главна његова вредност издваја се омогућавање детекције недостатака у структури материјала, како на површини, тако и по целој дебљини производа

(контролисани објекат) налази у стању магнетног засићења. Процес намагнетисавања испитног објекта до стања његовог засићења изазива цурење магнетног флукса изнад испитног објекта. Величина флукса цурења за ово проширено подручје обрнуто је пропорционална попречној пресеку контролизованог материјала. На тај начин, мерење густине магнетног флукса изнад контролизованог објекта омогућава, под одређеним условима (на првом месту: константна величина зазора између система за намагнетизирање и објекта контроле; константна величина зазора између сензора и контролизованог објекта), да се процени његова површина попречног пресека. Као резултат локалне промене попречног пресека материјала, услед присуства дефекта у структури материјала, изнад површине испитног објекта² појављује се додатни



Додатни флукс расејања изнад површине испитног објекта. Резултујући сигнал расподеле аксијалне компоненте вектора индукције магнетног поља приказан је испод слике магнетног система

флукс расејања, који сензор бележи приликом скенирања дуж испитиване површине, као што је приказано на Слици 1.

ОБРАДА ИНФОРМАЦИЈА

За детекцију магнетног поља могу се користити различити типови сензора, од којих су најчешћи Холови сензори и индуктивни калемови. Холови сензори на свом излазу производе електрични

Корисне информације моју се поделити на две компоненте - информације о површини попречног пресека (или дебљини) контролизованог метала и информације о локалним дефектима. Површина попречног пресека утиче на апсолутну вредност магнетне индукције, усредњене на површину објекта који се налази испод магнетног система. Као пример резултата обраде сигнала примљених од магнетног мерног система, на Слици 2 приказан је дефектограм губитка пресека ужета.

сигнал пропорционалан величини индукције магнетног поља, а индуктивни калемови производе електрични сигнал пропорционалан брзини промене магнетног флукса који пролази кроз калем³. Мерни системи засновани на Холовим сензорима током просторног скенирања омогућавају директно добијање расподеле флукса расејања дуж просторне координате. Када се користе индуктивни калемови, испоставља се да измерена вредност флукса расејања зависи од брзине скенирања и захтева употребу посебне шеме за елиминисање ове зависности.



Дефектограм губитка пресека ужета. Дијаграм је добијен коришћењем детектора грешака марке „Интротс“, произвођача „Интрон Плус“ из Москве

За снимање расподеле флукса расејања преко целе контролисане површине објекта користе се линије сензора, који истовремено мере магнетну индукцију на више тачака које се налазе на одређеној удаљености једна од друге. Сигнали примљени од магнетног мерног система подлежу стандардним операцијама обраде, чија је сврха добијање корисних информација о испитиваном производу и максимално смањење утицаја сметњи.

Корисне информације могу се поделити на две компоненте - информације о површини попречног пресека (или дебљини) контролизованог метала и информације о локалним дефектима. Површина попречног пресека утиче на апсолутну вредност магнетне индукције, усредњене на површину објекта који се налази испод магнетног система. Као пример резултата обраде сигнала примљених од магнетног мерног система, на Слици 2 приказан је дефектограм губитка пресека ужета.

ПРЕЗЕНТАЦИЈА РЕЗУЛТАТА

Након описане претходне обраде сигнала, добијени мерни подаци достављају се оператеру на графичку анализу, или се подвргавају даљој аутоматској обради. Једна од главних метода графичког представљања података у MFL тестирању је једнодимензионални дефектограм. Типичан пример једнодимензионалног дефектограма приказан је на Слици 2. Високе перформансе магнетне контроле и уједначеност добијених података стварају предуслове за аутоматизовану обраду инспекцијских података. Савремени софтвери за системе детекције грешака омогућавају аутоматизоване операције обраде, на пример: „Wintros“ - софтвер за детекцију грешака у челичним ужадима, „Wintrosog“ - софтвер за дефектограме челичних лимова.

Најпопуларнија операција је аутоматска детекција кварова. Садржи две компоненте: тражење подручја дефеката и локализацију појединачних дефеката. Ефикасност ове операције одређују два индикатора - вероватноћа пропуштања квара и вероватноћа лажног открића. Смањење вероватноће промашаја



Стручни тим Института за рударство и металургију Бор на специјализацији у Москви: Драган Соколов, Алексеј Абакумов (инструктор фирме „Интрон Плус“), Томица Манчић

увек повлачи за собом повећање вероватноће лажног открића. Квалитет локализације дефекта карактерише колико добро лоцирани дефекти могу бити одвојени један од другог и, у ствари, одређује просторну резолуцију система генерално. Могућност идентификације појединачних дефеката је посебно релевантна када се решава проблем процене дубине дефекта на основу његовог сигнала. Резултат рада аутоматске детекције дефекта мора да контролише оператер, пошто је немогуће постићи нулту вероватноћу пропуштања дефекта и нулту вероватноћу лажне детекције за стварне објекте контроле.

ЗАКЉУЧАК

Метода снимања магнетног флукса расејања омогућава процену попречног пресека или дебљине материјала контролизованог објекта (попречни пресек челичног ужета или зид цеви). Са друге стране, ова метода погодна је за откривање и процену величине локалних дефеката (нпр. различите врсте корозије), пружа високе перформансе и веома је информативна, али њена ефикасна употреба за конкретне објекте захтева пројектовање оптималног мерног система који одговара конкретном задатку, коришћење посебних метода обраде сигнала и адекватну презентацију инспекцијских података. Наравно, све ово захтева квалитетну

сертификовану опрему, високо квалификовано стручно особље и константно стручно усавршавање кадрова.

ЗАХВАЛНИЦА

Користимо прилику да се захвалимо нашим колегама из Москве (Егор Дискин, Алексеј Абакумов, Дмитриј Слесарев - компанија „Интрон Плус“) за срдчан пријем и изузетну организацију стручне обуке, а такође се захваљујемо руководству Института за рударство и металургију Бор на указаној прилици за додатно професионално усавршавање, и посебно истичемо важност потписивања уговора о даљој пословно-техничкој и научној сарадњи која, између осталог, укључује и објављивање радова у разним научним и стручним часописима.

ЛИТЕРАТУРА:

- ¹Слесарев Д. А. Комплексный подход к обработке данных магнитной внутритрубной дефектоскопии. Тезисы докладов XVIII всероссийской конференции «Неразрушающий контроль и техническая диагностика». Нижний Новгород, 2008, стр. 146-147.
- ²Д. А. Слесарев, А. А. Абакумов (мл.). Обработка и представление информации в MFL методе неразрушающего контроля. Журнал «Дефектоскопия», №9, 2013, стр. 3-9.
- ³Неразрушающий контроль: справочник: в 8 т. Т. 6. Кн. 1. / под ред. В. В. Клюева. М.: Машиностроение, 2006. •