

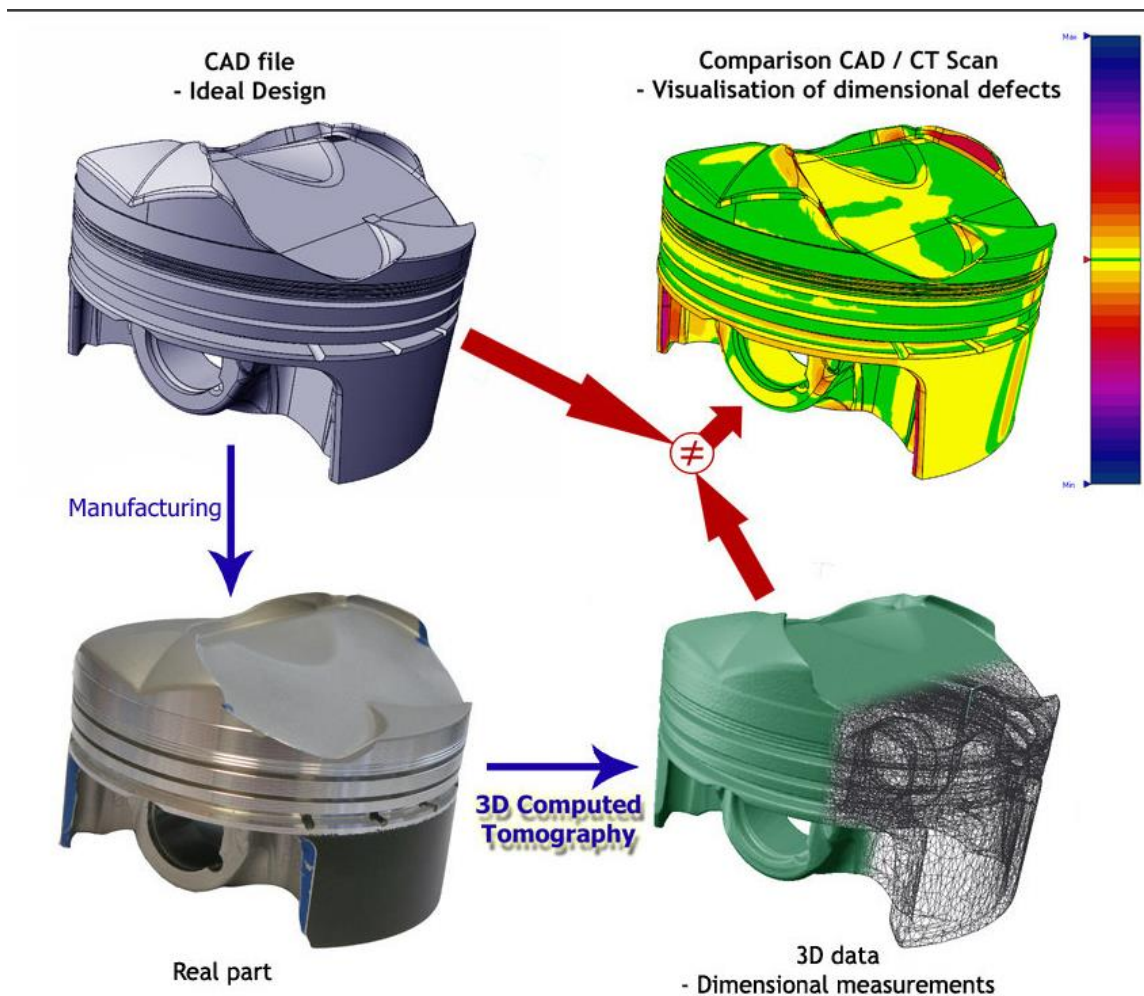
CT – שחקן חדש במטרולוגיה !

כאשר הייצור הדיגיטלי תופס את מקומו והופך לנפוץ יותר יחד עם הדפסת תלת ממד לסוגיה המייצרת צורות מורכבות ומדויקות יותר, נוצר בתעשייה ציווי למדידה וולידציה בעלות תועלת גבוהה.

ה CT (computed tomography) לבדיקות ללא הרס NDT הפך ליישום מתאים ונח לשימוש לחברות שונות מכל הגדלים והסוגים כולל מכוני מחקר ומעבדות. בהרבה מהמקרים CT הוא שדרוג מהפילים (סרטי צילום) של ה X-RAY ורדיוסקופיה.

המיוחדות והמשמעות של CT למדידה לא ניתנת להערכה, אבל NACMA מייחסים למדידה זו משמעות רבה, וכבר ב 2014 בחרו את ה CT לנושא המרכזי של הועידה השנתית שלהם.

north American coordinate metrology association – NACMA





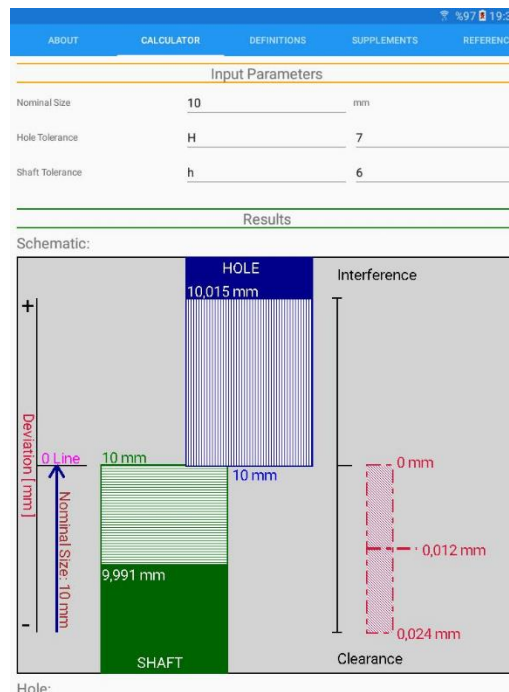
CT – שחקן חדש במטרולוגיה !

במקביל ארגון המהנדסים בגרמניה פיתח מכלול של סטנדרטים לשימוש CT למדידה שכותרתו :
ה-CT למדידה ממדית או VDI\VDE 2630. התעשייה מתחילה להפנים שה CT מייצרת מערכי
נתונים תלת ממדיים שניתן להשתמש בהם למדידת תכונות גיאומטריות הדומות למכונת מדידה
הקורדינאטיביות מסורתית CMM או מכונת מדידה חזותית VMM .

בשונה מהשימוש האופייני בשיטות אופטיות לא הרסניות, הסיבה העיקרית לשימוש ב CT היא
ביכולתה למדוד תכונות נראות ובלתי ניתנות להשגה במאמץ מינימלי. ה CT יכול למדוד
אלמנטים ומאפיינים פנימיים ומייתר את הצורך בהכנת דגמים ואפילו את הצורך לגעת בפריט
ברגש.

מהנדסים שמשתמשים היום ב CAD מגדירים תמיד את הטולרנס לכל האלמנטים והמשטחים
הרלוונטיים של מוצר כלשהו, היות ועדיין אין תהליכי ייצור מושלמים וקיימות סטיות ייצור כאלו או
אחרות. תחשבו, על התאמה בין ציר למסב : אם המסב קטן מידי המחבר צפוף מידי ואם המסב
גדול מידי המחבר יהיה חופשי מידי. צריכה להיות הגדרה טולרנטית יחסית שעונה לשני המצבים.
בעזרת CT המדידה הזו תהיה הרבה יותר פשוטה ואפקטיבית.

דוגמא זו מוכרת ב – din iso 286 שבו המתכנן ייצור call out בסיסו grade (H7) לשני
האלמנטים הציר והמסב. האמריקאים משתמשים בסטנד. ASME Y14.5 , באירופה ISO 1011 .



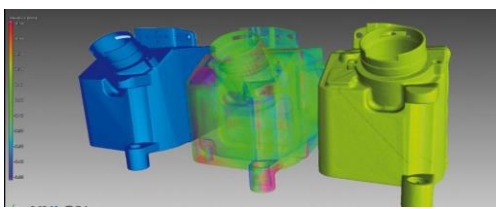


CT – שחקן חדש במטרולוגיה !

טבלת השוואה בין תכונות ה CMM ו-CT

	CMM	CT
אסטרטגיית מדידה והכנה	המפעיל חייב להכיר את האלמנטים הנבדקים מלהתחילה. הוא חייב להחליט איך להרכיב את הדגם/חלק ואיך להגיע לאלמנטים. יש צורך בדרך כלל במספר ניסיונות להגיע למיקום הנכון. יש צורך בידע על הפיסיקה של הרגש והזרוע (אורך, קוטר) על מנת לבצע מדידה מדויקת	התקנת החלק הנבדק על השולחן המסתובב היא המשימה העיקרית והבלעדית
SETUP של התוכנית	החלקים המיועדים לבדיקה חייבים להיות מתוכנתים. המפעיל צריך לודא שהרגש יכול להגיע למדטמות הדרושים עמו גם להחליט בכמה נקודות להשתמש וגם באיזה זווית להגיע למשטח. הלחיצה של הרגש על החלק יכולה להיות קריטית לאפליקציות מסוימות וחברת להיות מבוקרת.	הפוקוס הוא יצירת מידע שימדוד את החלקים. אין צורך להוסיף מראש את ה DG&T וניתן לעשות זאת שמסד הנתונים נרכש. נדרש להתחשב במספר ההקרנות בקצב האינטגרציה ובסטורציה של הגלאי, תהליך שלוקח זמן אך רק באיטרציה של פריט חדש בהמשך בסריקות חוזרות או דומות הוא מהיר מאד.
נתונים נרכשים	מרגע שהתוכנית הועלתה הרגש יעקוב אחרי מהלך המדידה על נק' במשטח. יש מצב שיהיה צורך למקם את החלק/דגם מחדש מה שמשאיר את המפעיל נוכח כל העת	מרגע שמאפייני ה X- RAY נקבעו החלק ינוע על השולחן המסתובב למבטים נרכשים 180 מעלות. הפעיל אינו נדרש להיות נוכח ליד המערכת בזמן הביצוע
אנליזה	רב הבדיקה מוגמרת והתוכנה יוצרת פרוטוקול עם ערכי מדידה. בדרך כלל נדרשים שינויים ועל החלקים להיות מתוכנתים.	מהרגע ש DATA SET הועלה המפעיל יכול לעבוד על אסטרטגיית המדידה לכל פריט. שינויים ניתן ליישם בקלות אפילו מאוחר יותר ללא מדידה חוזרת של החלק.
אינפורמציה נוספת	אין	פגמים פנימיים ניתנים לאבחנה במודל תלת ממד מלא
מגבלות	בין המגבלות נמצא גישה ל UNDERCUTS ומבטים פנמיים	המגבלה העיקרית היא חלקים מרובי חומרים שונים וחלקים בעלי צפיפות גבוהה שלא ניתנים למדידה

ה-CT יכול לחשוף מבנים פנימיים עבור יישומים רבים מבלי להרוס את החלק, ניתן לחזור עליהם בקלות על חלקים מרובים בעיקר בטכנולוגיה של הדפסה תלת ממדית והזרקה המאפשרים כמעט אין סוף של CAVITIES. כל CAVITY כזה מחויב לעבור FAI והבדיקה של מגע ואופטיקה תדרושנה עבודה אינטנסיבית היות והן דורשות שינוי באוריינטציה של החלק במערכת הצירים והבטחה שהרגש יחל את הבדיקה במקום הנכון. מערכות אופטיות אלו דורשות מידע המצריך שימוש בתוכנה מיוחדת ותכנות. משימה כזו שמבוצעת ב CT מקטינה משמעותית את זמן



CT – שחקן חדש במטרולוגיה !

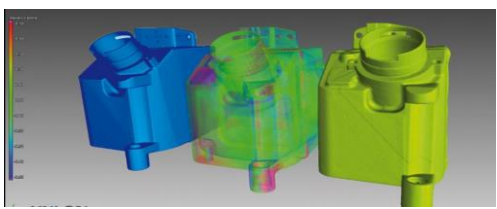
הבדיקה ובשורה תחתונה, להפוך את התהליך כולו חסכוני הרבה יותר. כמו בכל תהליכי המדידה אסטרטגיית המדידה ב CT חשובה לא פחות. מרגע שפיתחנו ורכשנו ניסיון מספיק יהיה לנו הרבה יותר קל לשכפל את התהליך ולבצע את הסריקה. לבדיקה ב- CT נדרש לטפל בשתי קושיות ולבצע את הסריקה :

1. האוריינטציה של החלק בסורק : זווית ומיקום
2. הפרמטרים של הסורק : KV, מספר המבטים וכו'

מהרגע שהחלק הוכנס למערכת והפרמטרים נקבעו כל שנותר הוא ללחוץ על הכפתור ולהתחיל לסרוק. לאחר סיום הסריקה ניתן למדוד אלמנטים ומבטים באמצעות תוכנת מדיד 3D. אסטרטגיית המדידה לאלמנטים ניתנת לקביעה אחרי הסריקה וניתן לבצע הערכה נוספת במידת הצורך. ה CT מכסה את כל החלק כולל משטחים פנימיים. את מאפייני ה GD&T ניתן לייצור אחרי הסריקה (יתרון ענק) . תבנית המדידה לאחר היווצרותה יכולה להיות מיושמת לסריקות אחרות ויצירת דוחות הערכה. פעילות כזו אינה אפשרית עם CMM ודורשת בדרך כלל מדידה מחדש של כל אלמנט. ה CT היא בדיקה ללא מגע וללא הרס ואינה גורמת לדפורמציה גיאומטרית כלשהי על הדגם הנבדק בניגוד לשינויים שיכולים להתרחש במדידת CMM ובהכנת הקטפון למדידה שעלול לשנות את הגיאומטריה.

כאשר הבאת מוצר בזמן קצר לשוק TTM היא קריטית לאבי טיפוס או מוצרים, השימוש ב CT נותן לכך את המענה הטוב ביותר מבחינת הבדיקות. אפשר לראות סטטיסטיקות שזמן סריקה מהיר ב 20-80% בהשוואה לשיטות המסורתיות, כמובן שגם העלות תהיה יותר נמוכה לאורך זמן. ל CT יש את הפוטנציאל לשפר את ה TTM בעיקר לחברות קטנות שמתקשות להתחבר לשוק הגלובלי בגלל העדר יתרון יחסי משמעותי.

מה שנאמר עד כאן יכול להביא אותנו ולהאמין שה- CT יכול להחליף את ה CMM וה VMM , הלוואי ! זה לא כך וצריך להיות לנו ברור שיש ל CT מגבלות והוא לא תחליף בינתיים לאפליקציות רבות מידי. מה שמגביל במיוחד את סריקת ה CT הוא מקור הרנטגן שיכול לחדור רק לחומר מסוג מסוים אחד בסריקה אחת. לסרוק חלקים מרובי סוגי חומרים זו בינתיים משימה מורכבת הרבה יותר למרות שהיא אפשרית.



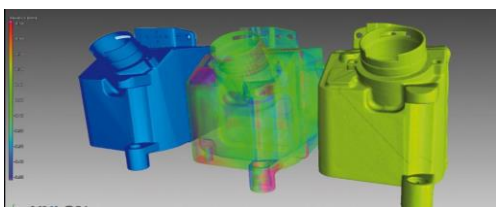
CT – שחקן חדש במטרולוגיה !

ההצלחה המירבית של ה CT היא בחלקים מעוטרים בגודל קטן ובינוני (קוטרים עד 200 ממ אורכים עד 300ממ) בעיקר מיציקות אלומיניום ומגנסיום קטנות. יציקות ברזל אפורות או פלסטיק מעוצב בהזרקה עם תוספות פלדה אינם מתאימים בלשב זה לסריקה מוצלחת של CT.

יתרונות ה CT על ה CMM היכן שאפשר לבצע :

- יכולת למדוד בתוך המוצר
- המדידה אינה כרוכה במגע
- לא נדרשת דפינה או מיקום
- מאפשרת גילוי פגמים, פורוזיטי וחדירות בנוסף לתוצאות ה – GD&T
- ניתן להשתמש בנתוני הפגמים כדי לאמת הדמיות
- מודל המשטח ברזולוציה גבוהה כולל קירות פנימיים
- חזרתיות קלה
- ניתן למדוד מאפיינים נוספים (מידות) בכל עת ללא צורך בחלק פיזית
- ניתן להשתמש במידע ל- reverse engineering
- אפקטיבית במחיר, קלה לשימוש ומקצרת את ה TTM

למי שחושב קדימה לעתיד הקרוב כנראה שמדידות ב CT יהפכו לחלק אינטגרלי מה BIG DATA של תהליכי הייצור והביקורת ב INDUSTRY 4 . אז כדאי להתכונן...



CT – שחקן חדש במטרולוגיה !