

קשיים בעיבוד שבבי של חומרים מיוחדים באירוספייס (חלק מהסוגיה של קבלת החלטות)

אפשר לומר שספקים חדשים של עיבוד שבבי יכולים להכנס למעגל ייצור בסקטור האיירוספייס הגדל בקצב מהיר בשנים האחרונות בתנאי שיהיו להם הכלים המתאימים להבין את מגוון הדרישות כמו, איזה ציוד נדרש מהם להפעיל ומה הם הדרישות האולטימטיביות של לקוחותיהם חברות ה OEM.



עיבוד קרמי גס של HRSA הרבה יותר אפקטיבי ומהיר מעיבוד גס בקרביד

ברגע ובנקודה בה חברות ה OEM משיקות פרויקטים צבאיים או אזרחיים כאחד כפרוייקטים מבטיחים וממשיים מיד נכנסים למשחק גם קבלני המשנה. אפשר לאתר הרבה הזדמנויות, אבל מפעלים וספקים שמגיעים לטריטוריה שלא מוכרת להם (ספקים חדשים) יכולים להקלע למצוקה כאשר יכנסו למעגל התחרות על זכיה בפרוייקט או נגזרת ממנו. מפעלים וקבלני משנה שנכנסים למשחק של הגדולים בעולם האיירוספייס מוכרחים להיות ערניים לסיכון ולנהל אותו ולא רק להזדמנות.

מדוע זה מרתיע ?

עיבוד שבבי של חלקי איירוספייס שונה בתכלית מכל עיבוד כזה בתעשייה אחרת בעיקר בשל חשיבותה של הבטיחות לאבטחת המידע ודרישות האיכות המוקצנות. כמובן שלפני שנכנסים למו"מ עם הלקוחות הגדולים (OEM) חשוב להיות מוכן ברמת המידע והציוד הדרוש. המו"מ הקשה לא צריך לדחוף למצב של הגשת הצעה מתחת למחיר רווחי רק על מנת לקבל את החוזה. צריך להביא בחשבון שחלק מהמו"מ הוא גם על דרישות מיוחדות של דיוק ואיכות בלתי סלחנית שתמיד ילכו ויתעצמו כחלק מהמדיניות של ה OEM. במידה וקבלני המשנה לא יהיו ערים למורכבות של עיבוד חלקי איירוספייס הם עלולים להתקע עם חוזה דרקוני ולהפסיד הרבה כסף בכל מחזור של ייצור.

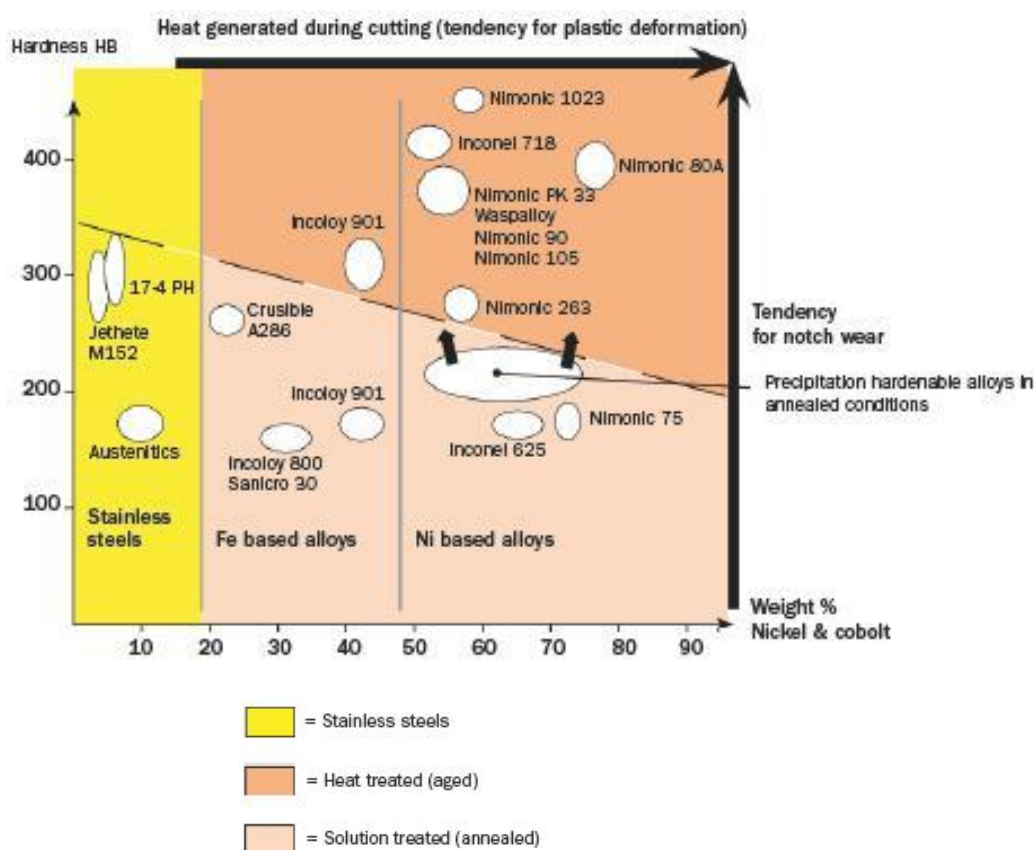
איך כדאי לעשות זאת ?

חשובה ההסתכלות במוצרים המוגמרים שמיועדים לאירוספייס על מנת להיות בטוחים שהבנו במלואן את הדרישות לפני שאנחנו נכנסים לתהליך או לחילופין ל"בוץ". ספקים וקבלני משנה שעוסקים בייצור של מוצרים קריטיים יהיו חייבים לעמוד בדרישות קפדניות של אבטחת התהליך ואיכותו. ליצרנים של פריטים ברמת גימור פחותה מקריטית יהיו אולי החיים קלים יותר שכן הדרישות תהיינה מתונות יותר.

קשיים בעיבוד שבבי של חומרים מיוחדים באירוספייס (חלק מהסוגיה של קבלת החלטות)

הצעד החשוב יהיה לתכנן במדוייק איך לדבוק לחוקי ונוהלי בקרת התהליך שדורש ה OEM. (Original Equipment Manufacturer) . קבלני המשנה והספקים אמורים לדעת ולצפות להתמודדות עם חומרים בעלי תכונות שיבוב גרועות, עם אורך חיי כלי שיבוב קצרים ודרישות גימור בחלקים קריטיים (הדברים אמורים בעיקר ליצרני חלקי מנועים ומע'). לפני חתימת חוזה הספקים אמורים להבין היטב איזה חומרים הם הולכים לעבד/לשבב, אילו כלי עיבוד יהיו בחזית ואיך ליישם את הטכניקות הנכונות לשיבוב אופטימלי.

בעיבוד שבבי של סופר סגסוגות (heat resistant super alloys -HRSA) ואו טיטניום חשוב לדעת את מגבלות כלי החיתוך, בפרט אלו שמבצעים זאת בפעם הראשונה. חומרי HRSA מחולקים לשלוש קבוצות: על בסיס ניקל, על בסיס ברזל ועל בסיס קובלט.



חומרים על בסיס ניקל כמו INCONEL 718 או Waspalloy מאד שימושיים לחלקים אירוספייס (הרבה במנוע). הם יכולים להגיע בתצורה מטלורגית רכה (ANNELED) או מטופלת (SOLUTION) בתצורת זיקון, מעורגלת, חישול או יציקה. לחומרים מהסוג הזה יש חוזק גזירה דינמי גבוה שמצריך כח חיתוך גבוה יותר, בנוסף צריך להתמודד עם הולכה התרמית גרועה שמוליכה את החום המתפתח בחיתוך לכלי העיבוד במקום לשבבים. החומרים הללו גם נוטים להתקשות בשיבוב ולהקשות על העיבוד גם כן.

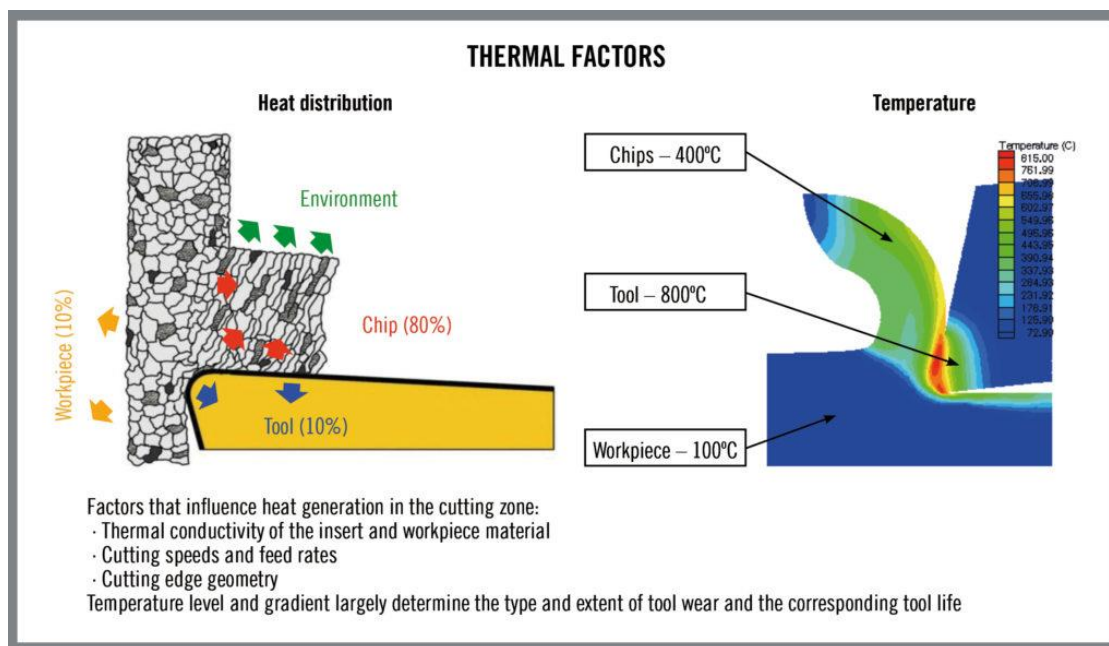
הרכב החומרים מצריך ערנות רבה מכל המשבבים היות ותהליכי השיבוב כמו הפרמטרים שמתאימים לפלדה לא בהכרח יהיו טובים ועילים מספיק לשיבוב HRSA או טיטניום. לדוגמא, כרסום end mill מחומר

קשיים בעיבוד שבבי של חומרים מיוחדים באירוספייס

(חלק מהסוגיה של קבלת החלטות)

solid carbide לא יהיה אופטימלי ל Inconel 718 ותהליך השיבוב עלול להסתיים בכשל מוחלט של כלי הכרסום ולעיתים גם פסילת החלק, תוך הפסד יקר של חומר וזמן עיבוד.

אם כניסתם המתמדת של חומרים חדשים לתעשייה היצרנים כולל קבלני המשנה צריכים לדעת איך לתמרן את עסקיהם לאתגרים החדשים. חומרים מבניים על בסיס ניקל היו וישארו אתגר קשה בגלל שהן אברזיביות וקשות הרבה יותר לעיבוד. על מנת להתגבר על השחיקה שמקוצרת את חיי כלי השיבוב נדרש לדעת ולמסד תהליך החלפת כלי שיבוב קבועה ואם אפשר אוטומטית מתוכנתת מראש על מנת לא לפגוש את הנקודה בה הכלי מתקשה וגורם בסופו של דבר לכשל.



כאשר אזור הכרסום מתחמם נוצר פוטנציאל להתקשות, שבר והיווצרות שכבות מתח שיוצרות מוקדים של החלשות בחומר.

כלים מהונדסים – רצוי לבחור כלי שיבוב שהונדסו במיוחד עבור החומרים שאנו מכרסמים. אסור לנו לחשוש להתנסות בכלים קרמיים על בסיס ניקל לכרסום הראשוני (גס). לכל אותם יצרנים שלא התנסו בכך יהיה מפחיד לחשוב על מהירות כרסום של SFM 3000 (surface feet minute) כאשר בשיבוב על כלים קרבידיים מהירות החיתוך היא SFM 60-120 !

הערך בקרמיקה הוא קצב הורדת החומר (material removal rate) MRR (הגבוהה לאין ארוך משימוש בקרבייד. כך אנחנו משיגים ייצוריות גבוהה יותר למרות שאורך חיי הכלי הקרמי קצרים יותר מכלי הקרבייד. בחומרים מסויימים איסרטים קרמיים שורדים בין 4-6 דקות עבודה בלבד. חשוב לציין שעבודה בכלים קרמיים דורש יתירות גבוהה, המצריכה מעט הכוונה למפעילים שלא מורגלים בהחלפת תדירות של כלים.

קשיים בעיבוד שבבי של חומרים מיוחדים באירוספייס (חלק מהסוגיה של קבלת החלטות)

אופטימיזציה של כלים לאירוספייס

- קירמיקות SIALON (סיליקון, אלומיניום, חמצן, חנקן) לחומרים על בסיס ניקל לשיבוב גס בלבד.
- כרסומי CARBIDE SOLID / END MILL לכרסום במהירויות גבוהות (גימור)
- אינסרטים מקרבייד לא מעוטה לעבודה בטיטניום.



קצת על טכניקה

טכניקות שיבוב נכונות מבטיחות תהליך אמין העונה לדרישות של המפרטים השונים כולל אלו של מזמיני העבודה "הלקוחות" OEM השונים. כל אלו שעובדים על חלקי איירוספייס כדאי שיכירו את הכרסום הטריכואידלי וטכניקות הכרסום המהיר שמאפשרים מעגל רדיאלי נמוך וקדמה גבוהה יותר.

Trochoidal milling is an efficient way to cut a slot other than using the standard slot milling method. In **trochoidal milling**, an end mill is used to machine the slot width using a circular movement. This is called the **trochoid** method. It's an efficient way to produce slots using high-speed **machining** methods

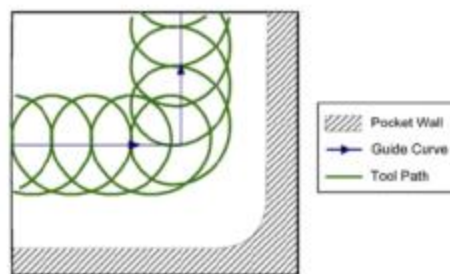


Figure 13: Trochoidal machining

הכללים שמכתיבים יצרני המטוסים (OEMS) מחייבים את היצרנים לתחזק את התהליך שלהם כך שלא תהיינה בעיות בתהליך בפרט בעיות של נקישות או רעידות. הרציפות בייצור היא קריטית מבחינת האינטגרטי של תיכון הפריט כך שהביצועים אינם ניתנים לפשרה. מערכות CAM שיש היום מספקות פונקציות סטנדרטיות לתמוך בחלק מהטכניקות. פונקציות ה CAM מנוצלות לאופטימיזציה של מהירות, קדמה והחלפת כלים בזמן כדי כל הזמן לשפר את התהליך לייצור החלקים.

אין ספק שבתעשיית האירוספייס יש מקום לספקים נוספים למרות הכמות הגדולה של קבלני משנה שכבר נמצאים שם, אך כניסה למועדון האקסלוזיווי דורשת הבנה מדוקדקת של דרישות הלקוחות (OEMS) על מנת לא להגרר לתסכול והפסדים.

קשיים בעיבוד שבבי של חומרים מיוחדים באירוספייס (חלק מהסוגיה של קבלת החלטות)

חשוב להבין ולדעת למה לצפות מחומרים קשים ומיוחדים לשיבוב באירוספייס , הכרת כלי השיבוב הספציפיים ואיך ליישם את הטכניקה הנכונה על מנת לשמור על ייצור מתקדם והצלחה עסקית.

Auto companies to diversify into aerospace & defence sector, it becomes utmost important to realize the similarities and severities between the two

Key parameters are similar in both but more demanding in aerospace & defence		
Aspect	Aerospace & Defence Sector	Automotive Sector
Product	<ul style="list-style-type: none"> One machine can be configured to produce multiple parts due to low volumes More product varieties and specifications 	<ul style="list-style-type: none"> This might be difficult due to high volumes & set up times constraints Product varieties are relatively lesser and standardized across models in a platform
Pay back period	<ul style="list-style-type: none"> Long as it may take 4-5 years for a new supplier to start making revenues after passing the assessments 	Comparatively shorter
Penalties and risk	Suppliers need to pay huge penalties in case of product failures	Penalties are comparatively less stringent
Supply chain	Complex, globalized supply chain	Globalized yet India centric due to large local demand & increased local sourcing by OEMs

© 2015 KPMG, an Indian Partnership and a member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved.

33

המעבר מתעשיית הרכב לעולם התעופה הדמיון והשונות..