

מחקר שאמור להוציא את החו"מ באיירוספייס מהאוטוקלב

מבנים חדשניים בתעופה בנויים היום משכבות אריגי פחמן שנערמים שכבה על שכבה ונאפים (לעיתים בוקום תחת לחץ) עד שיוצרים חומר אחיד, חזק וקל משקל.

צוות חוקרים מ MIT פיתח טכניקה שתוכל לדלג על התנור או על האוטוקלב במספר רב של הרכבות תעופתיות. המחקר פורסם בירחון advance materials interface . היום בייצור חלקי מבנה ראשוניים כמו חלקי כנף או גוף אנחנו זקוקים לאמצעי לחץ, לאוטוקלב, ולחדר נקי ענק שדורשים השקעה עצומה של כסף בתשתיות על מנת לייצור את התנאים הדרושים לייצור. הנחת המחקר הייתה שבמידה ויצליחו לייצר חלקים דומים / זהים ללא אוטוקלב יהיה אפשר להיפטר מתשתיות אלו.

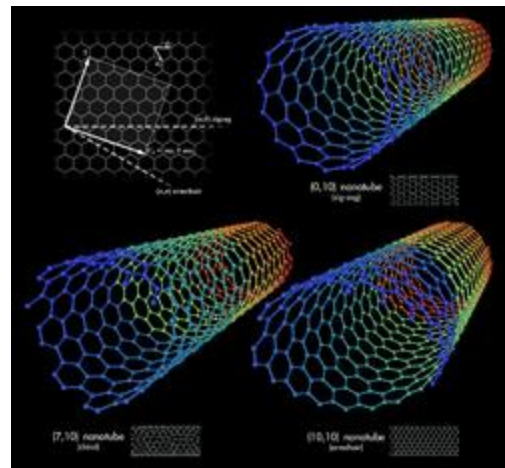
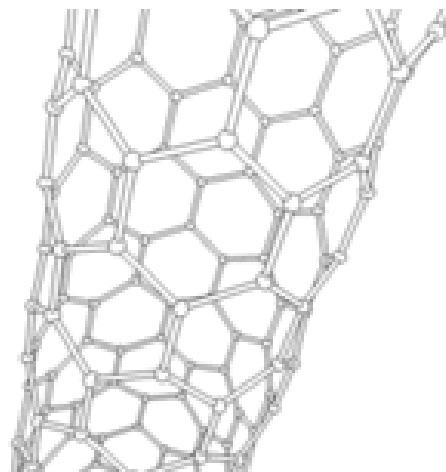


Large autoclaves are essential in large scale composite manufacturing

מחקר שאמור להוציא את החו"מ באיירוספייס מהאוטוקלב

המפתח – חום מוטמע

המחקר שהחל בשנת 2015 הוביל פיתוח שיטה לייצור חומר מרוכב איירוספייס ללא צורך בתנור לחבר את החומרים המרכיבים יחדיו. במקום הנחת שכבות של חומר בתוך תנור להקשיה (CURE) הם בעצם עטפו את החומרים ב CNT (carbon nano tube) - בעל מבנה מרחבי של פחמן עם חוזק יוצא דופן ותכונות חשמליות ומוליכות לחום גבוהה מצוינת. כאשר העבירו זרם חשמלי ה CNT החל לתפקד כשמיכה ננו חשמלית שייצרה חום במהירות שגרם לחומרים להתקשות ולהתחבר.



הצינוריות (CNT) מפגינות חוזק יוצא דופן, תכונות חשמליות ייחודיות ומוליכות חום גבוהה. תכונות אלה הופכות אותן לבעלות פוטנציאל רב בתחומים מגוונים כמו: ננוטכנולוגיה, אלקטרוניקה, אופטיקה והנדסת חומרים.

שמן של הננו-צינוריות נעוץ בגודלן, מכיוון שקוטר הצינוריות הוא כמה ננומטרים (בערך 1 חלקי 50,000 מרחב שעה אנושית) ואילו אורכן יכול להיות כמה מילימטרים. יש שני סוגים עיקריים של ננו-צינוריות: בעלות שכבה אחת (Single Walled Nanotube - SWNT), ובעלות שכבות רבות - (Multi-Walled Nanotube - MWNT) צינורית בתוך צינורית, וכן הלאה, למספר שכבות.

בטכניקה של O.O.O (מחוץ לתנור) ייצרו החוקרים חומר מרוכב בחוזק לא פחות מהחומרים המיוצרים באמצעות הטכנולוגיה שנקרא לה קונבנציונלית בתנור תוך שימוש ב 1% מהאנרגיה בלבד. החוקרים חיפשו בנוסף דרך לייצר חו"מ לביצועים אולטימטיביים מבלי להשתמש באוטוקלב ענק לייצור לחץ על החומרים המלווחים יחדיו להוצאת כיסי אוויר ולסגור את החללים המיותרים. לכל שכבה יש חספוס פני שטח מיקרוסקופי וכאשר שתי השכבות מתחברות האוויר נלכד באזורי החספוס והופך למקור להיווצרות חללים שמחלישים את החומר המרוכב. האוטוקלב באמצעות הלחץ דוחף החוצה את בועות האוויר וסוגר את החללים.

נכתב על מחקר שנערך ב MIT

צוות החוקרים:

Prof. Brian Wardle – postdoc. Jeonyoo Lee – Seth Kessler (Metis design)

ערך תירגם וכתב – אלי יודקביץ 2020

מחקר שאמור להוציא את החו"מ באיירוספייס מהאוטוקלב

אותה קבוצת מחקר בדקה את תהליך / טכניקת OOA לייצור חומרים מרוכבים. בטכניקות האלו לרב, מיוצר החומר המרוכב עם חללים ברמה של 1% מהשטח שיכול לגרום לירידה בחוזק החומר וקיצור אורך חייו. בהשוואה, חומר מרוכב לאיירוספייס המיוצר באמצעות אוטוקלב הוא באיכות מאד גבוהה ולא מתפשרת והחללים שנותרים הם זניחים ולא ניתנים אפילו למדידה. אחת הבעיות עם הייצור ב-OOA שנדרשים לצורך כך חומרים מיוחדים והם לא מרושינים למבנים ראשוניים של כנפיים וחלקי גוף של מטוסים. חומרים וטכנולוגיה זו חודרים במידה מסוימת למבנים משניים כמו מדפים ודלתות למרות שעדיין הם בעיתיים בנושא של חללים (VOIDS).



A composite wing assembly for the Airbus A350-900.

ננו קפילריות (נימיות) מבטלת כיסי אוויר

חלק מעבודת המחקר התמקדה בפיתוח רשתות ננו קפילריות (סרטי אולטרא-אלין) המיוצרים מחומר מיקרוסקופי כמו צינוריות פחמן שניתן להנדס אותם לתכונות יוצאות דופן כולל חוזק, צבע ויכולת הולכה. התהייה של החוקרים הייתה ונשארה האם סרטי ה-nano porous יכולים להחליף את האוטוקלב הענק תוך "סחיטתם" של החללים שבין השכבות של החומר בפעולה נימית. אחת

נכתב על מחקר שנערך ב MIT

צוות החוקרים:

Prof. Brian Wardle – postdoc. Jeonyoo Lee – Seth Kessler (Metis design)

ערך תירגם וכתב – אלי יודקביץ 2020

מחקר שאמור להוציא את החו"מ באיירוספייס מהאוטוקלב

הבדיקות במעבדה הייתה שימוש של nano porous פחמני שהוכנס בין שני חומרים, חומם ורוכך כאשר הנימים בין הפחמן ב nano porous יכולו אנרגיה בשטח כך שיעצבו את החומרים אחד כלפי השני במקום להשאיר חללים ביניהם. הם חיטבו שהלחץ הקפילרי צריך להיות גדול מהלחץ שמיישם האוטוקלב.

כאמור החוקרים בחנו את הרעיון שלהם במעבדה תוך הנחת ה filer בין שכבות החומר בדיוק כפי שמבוצע באוטוקלב בייצור חלקים מבניים למטוסים. הם עטפו את השכבות בסרט נוסף של פחמן (nano tube) והוסיפו זרם חשמלי לייצור חום, הם הבחינו שככל שהחומרים התחממו והתרככו הם נמשכו אל הנימים של סרט ה CNT כתגובה. המרכיב שהתקבל היה חסר חללים בדומה לחו"מ תעופתי במיזור במערכת אוטוקלב. החלקים שהתקבלו הועברו למבחני חוזק תוך ניסיון להפריד את השכבות זו מזו כאשר הרעיון הוא שהחללים (VOIDS) במידה וקיימים יאפשרו לשכבות להיפרד ביתר קלות. המבחן הזה הוכיח להם שהקומפוזיציה מחוץ לאוטוקלב הייתה חזקה לפחות כמו זו שהייתה מתקבלת בתהליך הזהב הסטנדרטי בתוך האוטוקלב. מה שנתר לצוות החוקרים הוא לחפש דרכים להגדיל את הלחץ שמייצר סרט ה CNT. בניסויים הם עבדו עם דגימות ברוחב של כמה סנטימטרים שהיו גדולים מספיק כדי להדגים שרשתות nano porous יכולות ללחוץ על חומרים ולמנוע היווצרות חללים. על מנת להפוך תהליך זה למשהו ממשי לייצור ענפיים וגוף מלא, יהיה צורך למצוא דרכים לייצור CNT וסרטים nano porous אחרים בהיקף גדול בהרבה. יהיה צורך להכין שמיכות טרמיות גדולות של החומר הזה שיאפשר ייצור רציף של בדים, חוטים, וגילי חומר שניתן לשלב בתהליך.



787s on the line at the firm's Charleston, SC facility.

Composite Boeing

נכתב על מחקר שנערך ב MIT

צוות החוקרים:

Prof. Brian Wardle – postdoc. Jeonyoo Lee – Seth Kessler (Metis design)

ערך תירגום וכתב – אלי יודקביץ 2020

מחקר שאמור להוציא את החו"מ באיירוספייס מהאוטוקלב

הם מתכננים לחקור הרכבים שונים של סרטונים ננו פוריים, נימים הנדסיים בגיאומטריות שונות כדי להיות מסוגלים ללחוץ ולחבר חומרים בעלי ביצועים טובים יותר ללא תשתיות של תנורים ואוטוקלב. הפתרון הזה יכול לספק לחץ על פי דרישה במקום שאנחנו זקוקים לו. שלמעט מטוסים רוב ייצור המורכבים בעולם הוא בצנרת למים, גז, נפט – "כל הדברים שנכנסים ויוצאים מחיינו".

המחקר שסיכמתי כאן במספר מילים נתמך בחלקו ע"י ענקים כמו : airbus,embraer,Lockheed , ועוד. וכמובן mit's nano engineering composite aerospace structures (NECST)

נכתב על מחקר שנערך ב MIT

צוות החוקרים :

Prof. Brian Wardle – postdoc. Jeonyoo Lee – Seth Kessler (Metis design)

ערך תירגם וכתב – אלי יודקביץ 2020