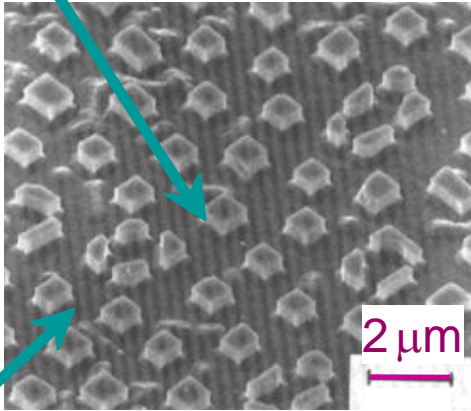




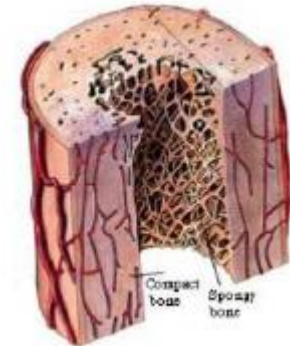
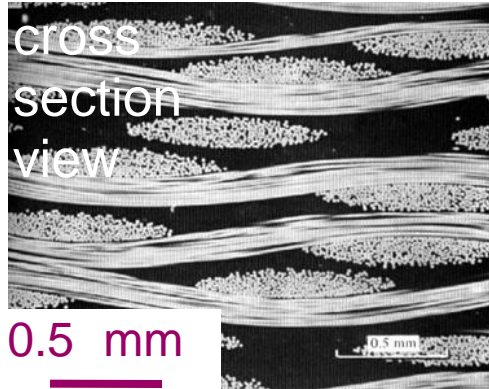
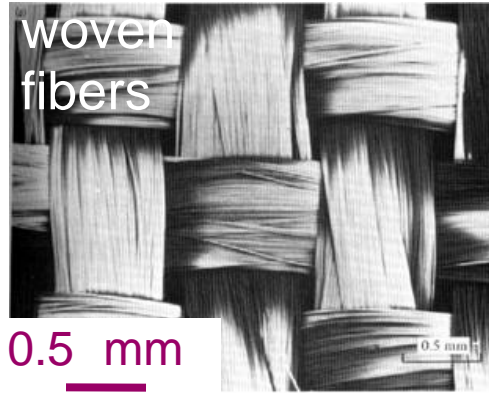
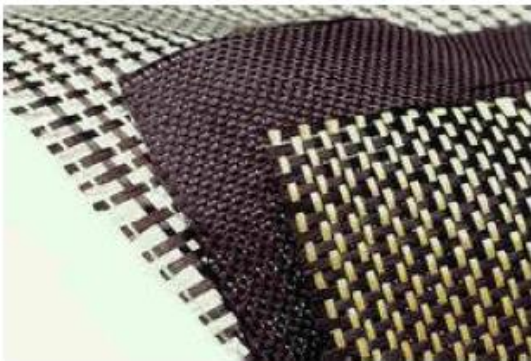
# Kompositler

İki veya daha fazla malzeme grubuna ait malzemelerin bir araya getirilerek daha üstün özellikli malzeme oluşturulmasıdır. Cam takviyeli plastikler, beton, araba lastiği gibi örnekler verilebilir. Kompozit malzemeler matriks ve takviye olmak üzere iki bileşenden oluşur.

matris:  $\alpha$  (Mo) (sünek)



fiber:  $\gamma'$  ( $\text{Ni}_3\text{Al}$ ) (kırılgan)



- **Hafiflik:** Polimer kompozitler genelde  $1,5 - 2 \text{ gr / cm}^3$  yoğunluğundadır. Metal kompozitler,  $2,5 - 4,5 \text{ gr / cm}^3$  olmakla beraber özellerde sıçrama görülebilir. Seramik kompozitler ise ikisi arasındadır.
- **Rijitlik Ve Boyut Kararsızlığı:** Genleşme katsayıları nispeten düşük olup sert, sağlam bir yapı ve büyük bir boyut kararlılığı gösterir.
- **Yüksek Mekanik Özellikler:** Çekme, basma, darbe, yorulma dayanımları çok yüksektir.
- **Yüksek Kimyasal Direnç:** Kompozitler birçok kimyasal maddelere, bu arada asitler, alkaliler, çözücüler ve açık hava şartlarına karşı son derece direnç gösterirler. Kimya tesisleri için çok kullanılan malzemelerdir.
- **Yüksek Isı Dayanımı:** Kompozitlerin ısı dayanımı sıradan plastiklere göre yüksektir.
- **Elektriksel Özellikler:** Elektriksel özellikler kompozitlerde isteğe göre ayarlanabilir. Metal Matrisli Birleşik Malzemeler (MMC)'ler iletkenidir.

- **Matris:**

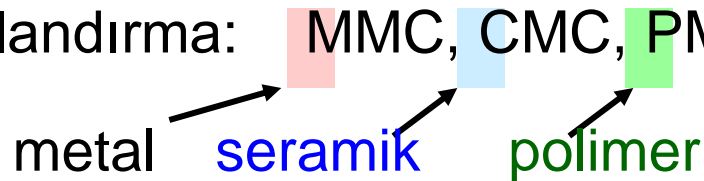
- Sürekli fazdır

- Amaç

- Diğer fazlara gerilme transferi

- Çevreden fazları korumak

- Sınıflandırma: MMC, CMC, PMC



- **Takviye:**

- Amaç: matris özelliklerini iyileştirmek.

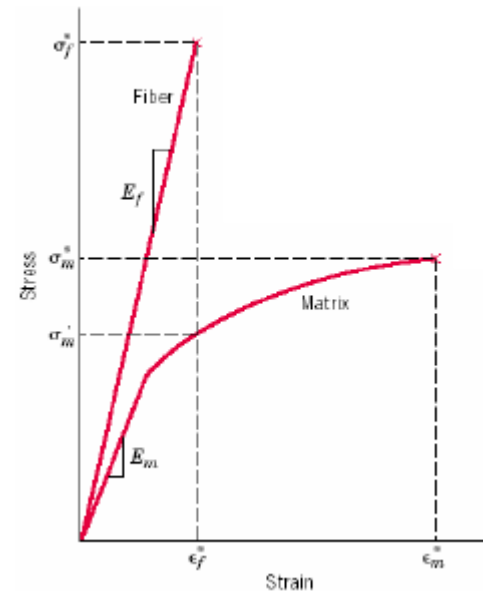
- MMC:** artırır-  $\sigma_y$ , sürünme direnci.

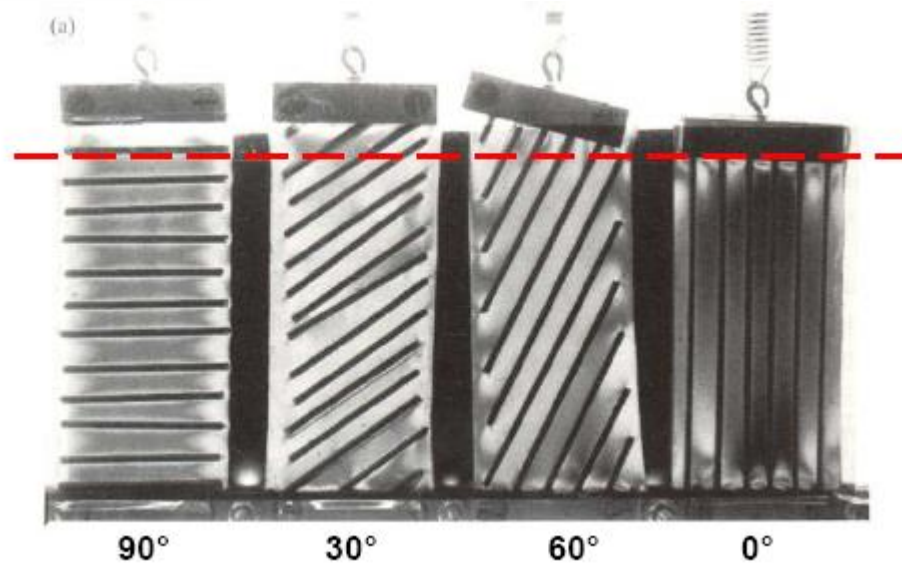
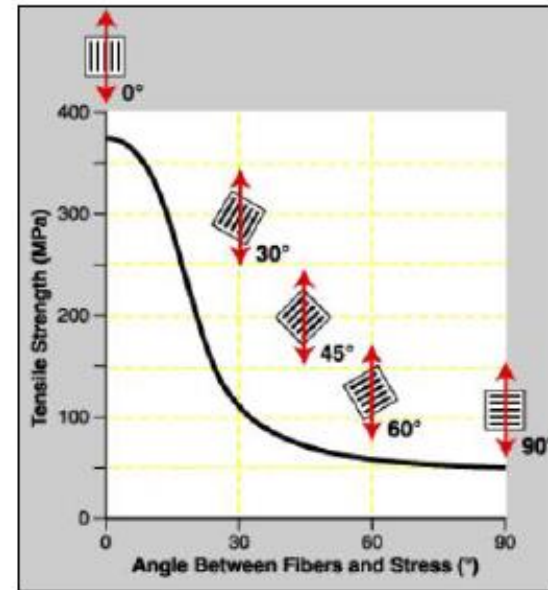
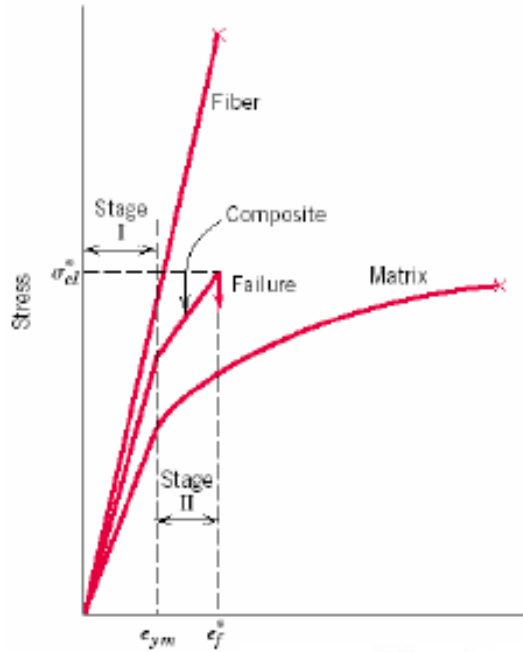
- CMC:** artırır  $Kc$

- PMC:** artırır  $E$ ,  $\sigma_y$ , sürünme direnci.

- Sınıflandırma: partikül, fiber, yapısal

Genelde kompozit malzemeler dayanımlarını sert ve nispeten gevrek olan takviye bileşeninden alırken matris bileşeni takviye elemanlarını bir arada tutmaya yaramakta olup yapıya tokluk ve süneklik kazandırır.

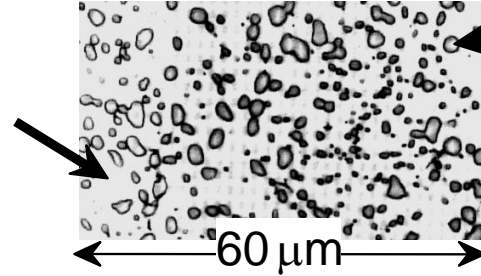




• Örnekler:

- Küresel çelik

matris:  
ferrit ( $\alpha$ )  
(sünek)

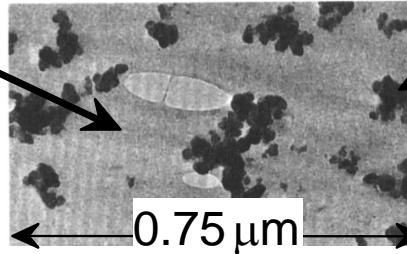


takviye:  
sementit  
( $Fe_3C$ )  
(kırılgan)

Adapted from Fig. 10.19, *Callister 7e*. (Fig. 10.19 is copyright United States Steel Corporation, 1971.)

- Otomobil lastiği

matris:  
kauçuk  
(yumuşak)

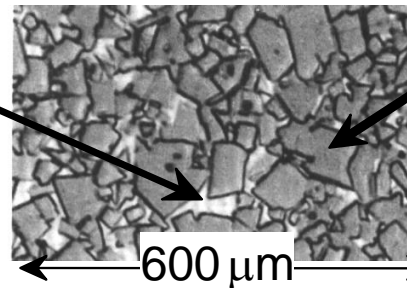


takviye:  
C  
(rijitleyici)

Adapted from Fig. 16.5, *Callister 7e*. (Fig. 16.5 is courtesy Goodyear Tire and Rubber Company.)

- WC/Co sementit karbür

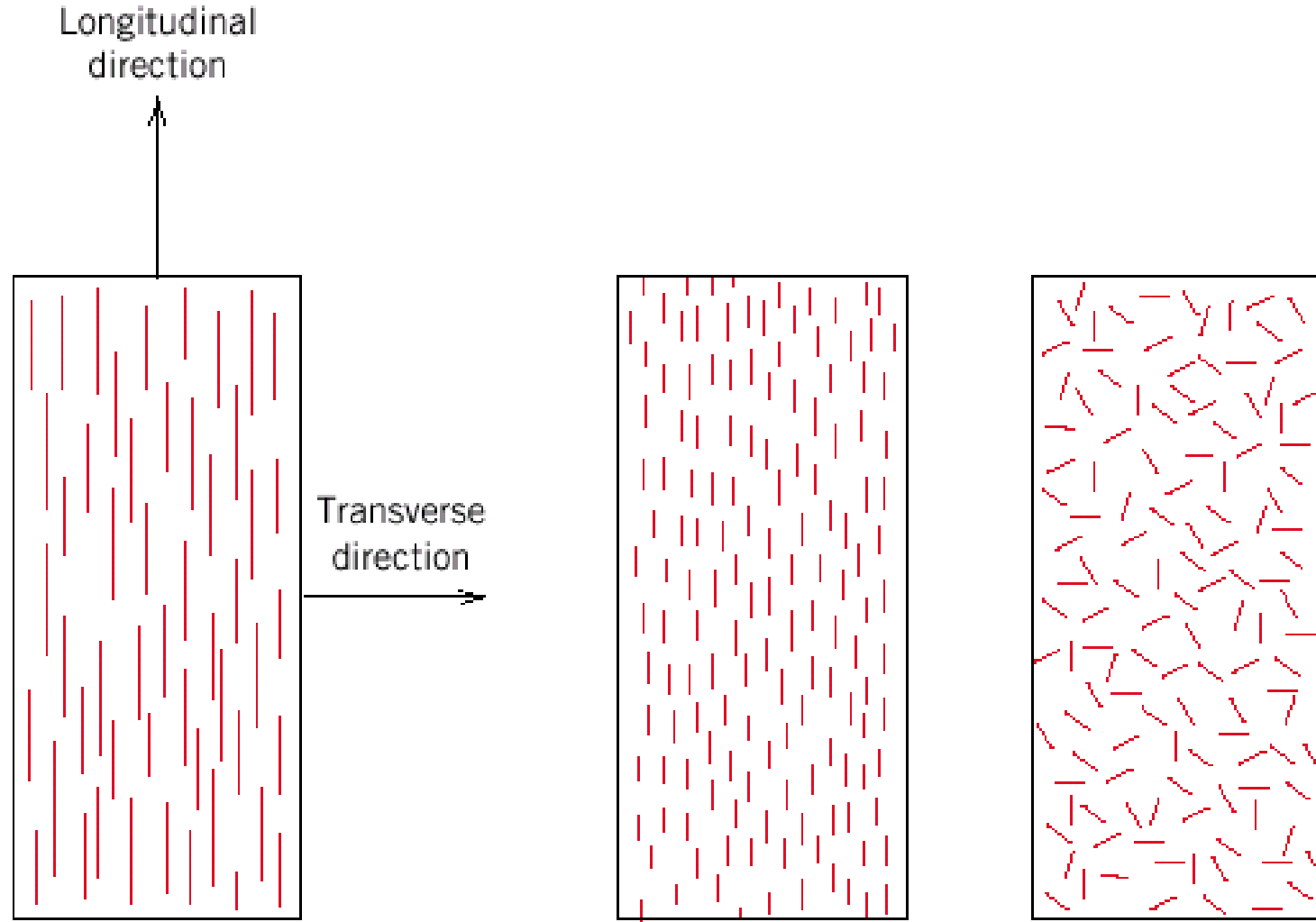
matris:  
cobalt  
(sünek)  
 $V_m$ :  
10-15 vol%!



takviye:  
WC  
(kırılgan, sert)

Adapted from Fig. 16.4, *Callister 7e*. (Fig. 16.4 is courtesy Carboloy Systems, Department, General Electric Company.)

- Elyaf (fiberler) çok mukavemetlidir
  - Malzemeye mukavemet sağlar
  - Örnek: Fiber-cam
    - Bir polimer matris içerisinde sürekli cam filament
    - Fiberler nedeniyle mukavemet
    - Polimer bir arada tutar
- Fiber Malzemeler
  - Whikerler – İnce tek kristal- Boy/çap oranı büyük
    - grafit, SiN, SiC
    - Çok güçlü kristal
    - Çok pahalı
  - Fiberler
    - çok kristalli yada amorf
    - genelde polimer yada seramik
    - Örnek:  $Al_2O_3$  , Aramid, E-cam, Boron, UHMWPE
  - Teller
    - Metal – çelik, Mo, W



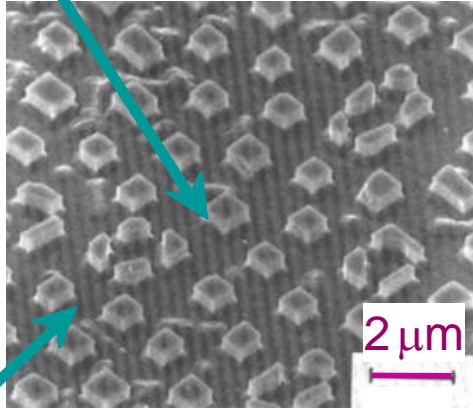
Aynı doğrultuda  
sürekli

Aynı doğrultuda  
süresiz

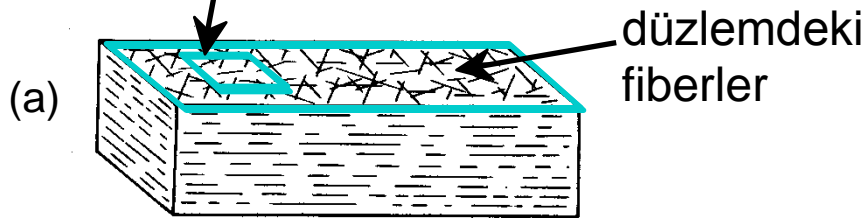
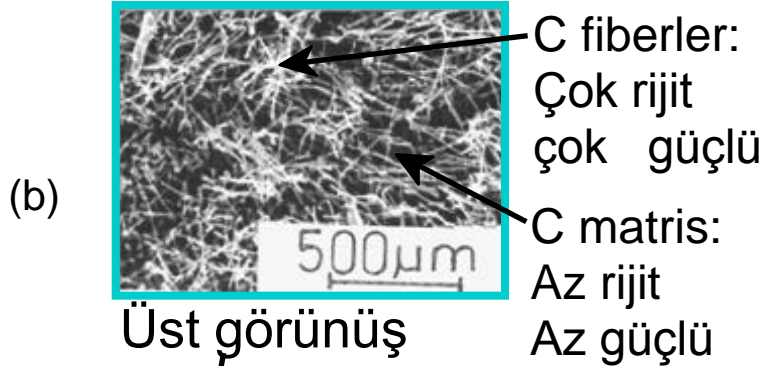
rastgele



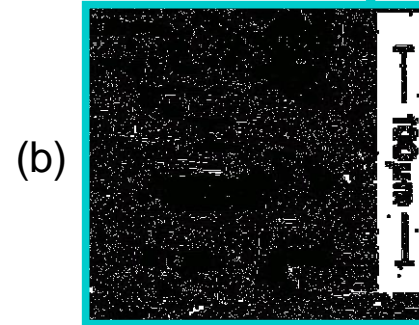
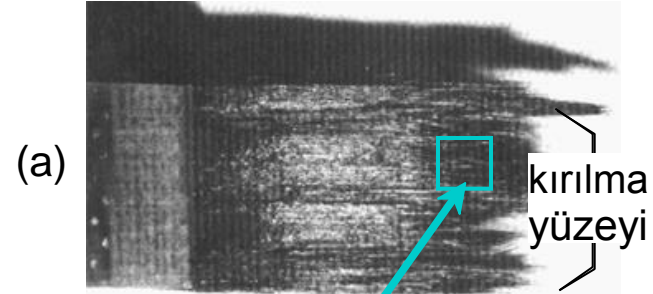
matris:  $\alpha$  (Mo) (sünek)



fiber:  $\gamma'$  ( $\text{Ni}_3\text{Al}$ ) (kırılgan)



-- Seramik: cam w/SiC fiberler



From F.L. Matthews and R.L. Rawlings, *Composite Materials; Engineering and Science*, Reprint ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 2000. (a) Fig. 4.22, p. 145 (photo by J. Davies); (b) Fig. 11.20, p. 349 (micrograph by H.S. Kim, P.S. Rodgers, and R.D. Rawlings). Used with permission of CRC Press, Boca Raton, FL.

## Sürekli fiberler- Bir matris içerisinde uzun sürekli fiberler için fiber ve güçlendirilmiş kompozit mukavemeti

### ■ Boyuna deformasyon

$$\sigma_c = \sigma_m V_m + \sigma_f V_f$$

hacimsel değişim

fakat

$$\epsilon_c = \epsilon_m = \epsilon_f$$

isostrain

$$\therefore E_{ce} = E_m V_m + E_f V_f$$

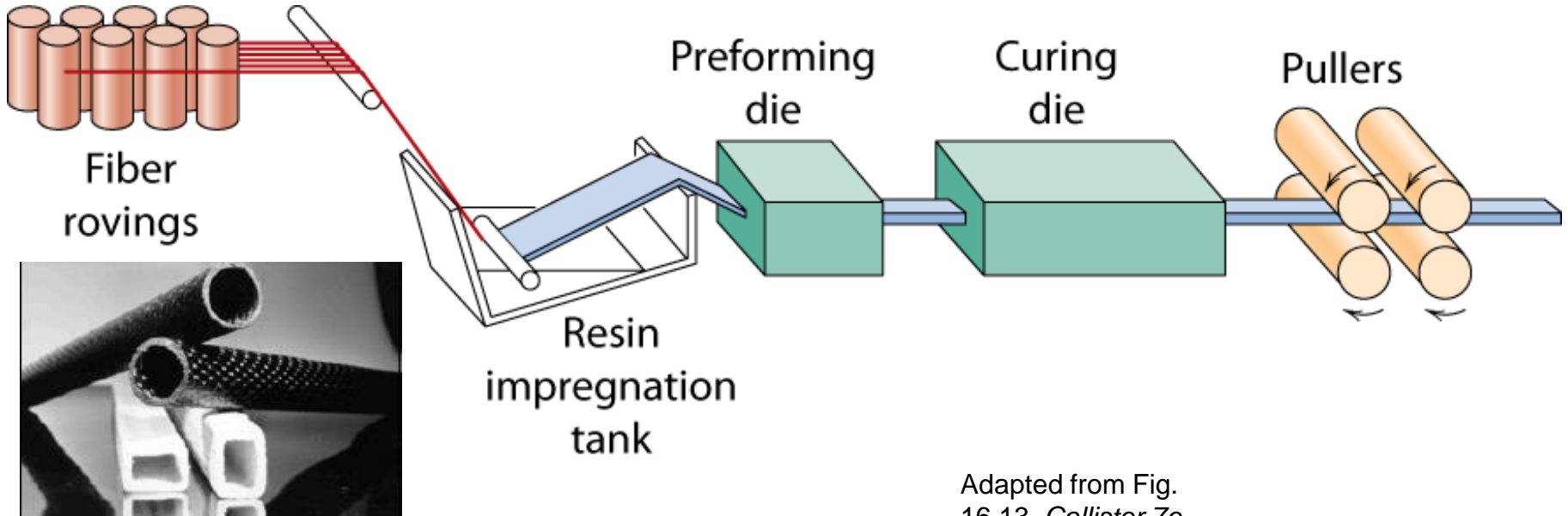
longitudinal (extensional)  
modulus

$$\frac{F_f}{F_m} = \frac{E_f V_f}{E_m V_m}$$

$f$  = fiber  
 $m$  = matris

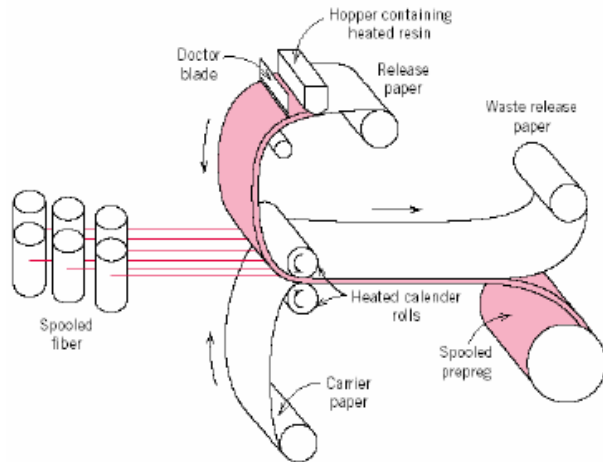
# Pultruzyon

Pultruzyon metodu, CTP kalıplamasında, özellikle profil türündeki ürünlerin yapımında kullanılmaktadır. Termoset reçine ile ıslatılmış, fiber veya dokunmuş güçlendirme elemanının ön şekillendirme sonrası ısıtılmalı bir kalıptan geçirilmesi ile rijit profil üretim işlemidir. Proses malzeme akışının profilin çekilmesi yoluyla gerçekleştirildiği sürekli bir üretim metodudur.

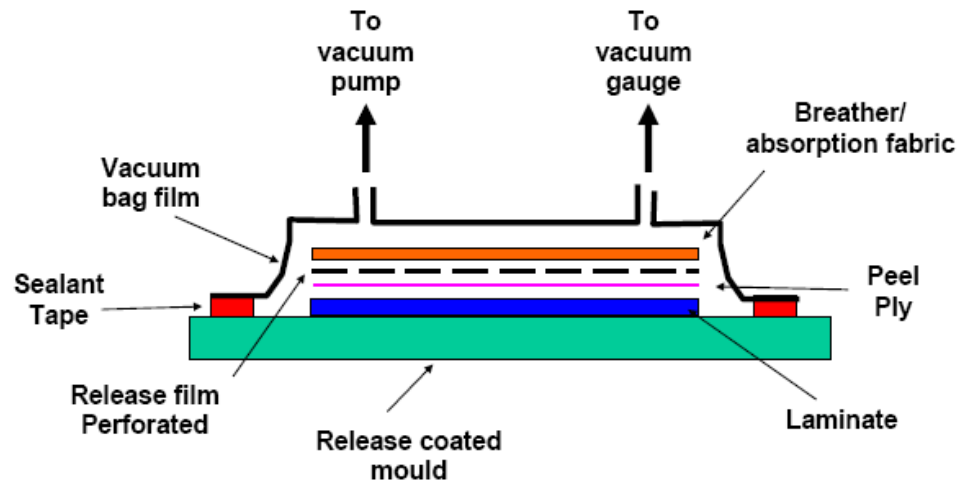


Adapted from Fig. 16.13, *Callister 7e*.

# ■ Prepreg



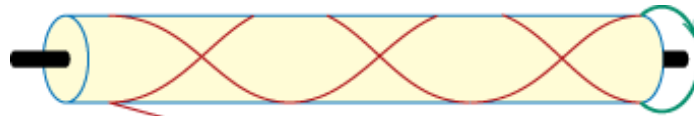
## Vacuum Bagging



## ■ Lif sarma

- Örnek basınçlı tanklar
- Lifler makara üzerine sürekli sarılır

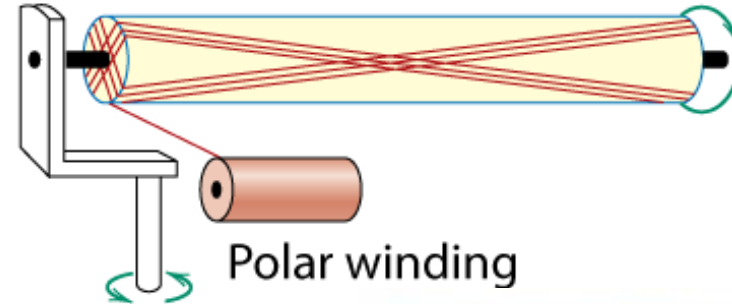
Adapted from Fig. 16.15, *Callister 7e*. [Fig. 16.15 is from N. L. Hancox, (Editor), *Fibre Composite Hybrid Materials*, The Macmillan Company, New York, 1981.]



Helical winding



Circumferential winding



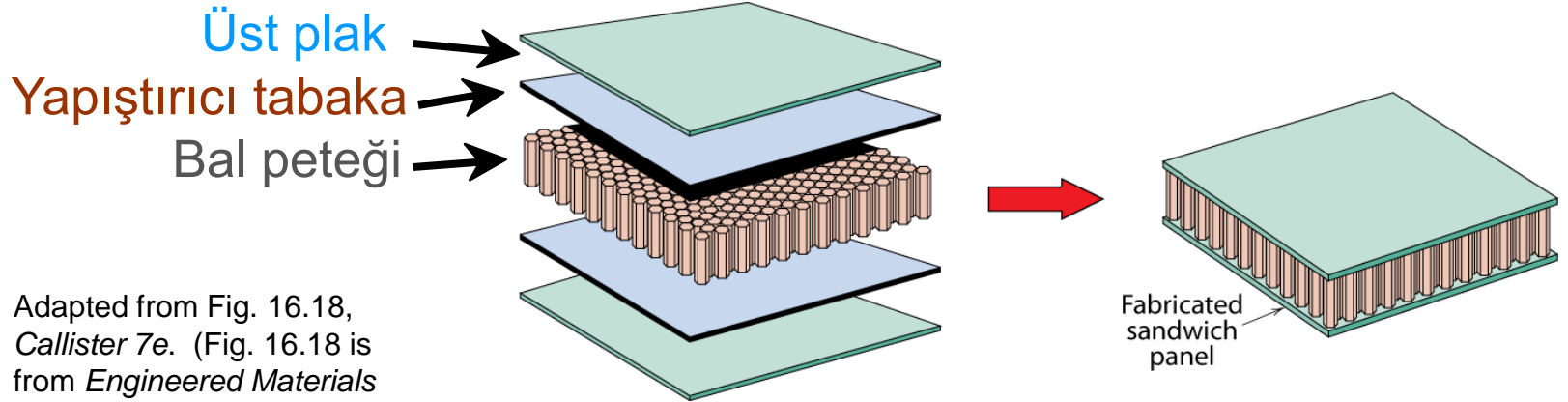
Polar winding



- Sandviç paneller

- düşük yoğunluk, balpeteği iç yapı

- faydası: düşük ağırlık, büyük eğilme rijitliği



Adapted from Fig. 16.18,  
*Callister 7e*. (Fig. 16.18 is  
from *Engineered Materials  
Handbook*, Vol. 1, *Composites*, ASM International, Materials Park, OH, 1987.)