

- [9] Hounshell, D. A. *From the American System to Mass Production, 1800–1932*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 1984.
- [10] Kalpakjian, S., and Schmid S. R. *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, 6th ed.

Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2010.

- [11] wikipedia.org/wiki/globalization
- [12] www.bsdglobal.com/tools

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 1.1. Temel, ikincil ve üçüncül sanayiler arasındaki farklılıklar nelerdir? Her kategoriye birer örnek veriniz.
- 1.2. Yatırım malı nedir? Bir örnek veriniz.
- 1.3. Tipik fabrikaların mukayese edilmesi ile ürün çeşitliliği ve üretim miktarı ne kadar alakalıdır?
- 1.4. İmalat kapasitesini tanımlayınız.
- 1.5. Üç temel malzeme kategorisinin adını yazınız.
- 1.6. Bir şekillendirme işlemi bir yüzey işleminden nasıl farklıdır?
- 1.7. Birleştirme (montaj) işlemlerinin iki alt sınıfı nedir? Her alt gruba birer örnek veriniz.
- 1.8. Parti tipi üretimi tanımlayınız ve niçin orta üretim miktarlarında kullanıldığını açıklayınız.
- 1.9. İşleme (süreçe) göre yerleşim planı ile ürüne göre yerleşim planı arasındaki fark nedir?
- 1.10. Tipik olarak imalat destek bölümü sınıfına giren iki bölüm adı yazınız.

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki soruların yanıt seçeneklerinden 18 tanesi doğrudur (bazı soruların birden fazla doğru yanıtı vardır). Bu sınavda çok iyi bir not almak için tüm doğru seçenekler işaretlenmelidir. Her bir doğru yanıt 1 puandır. İşaretlenmemiş her bir doğru şık ya da yanlış işaretlenmiş her bir seçenek, doğru şık sayısından fazla şıkın işaretlenmesi gibi 1 puan götürür. Sınavda yüzde skor doğru seçenek sayısı toplamı ile belirlenir.

- 1.1. Aşağıdaki endüstrilerden hangileri ikincil sanayi olarak sını andırılır? (3 doğru seçenek bulunmaktadır). (a) içecek, (b) finans sektörü, (c) balıkçılık, (d) madencilik, (e) elektrik üretimi, (f) yayıncılık ve (b) taşımacılık.
- 1.2. Madencilik aşağıdaki sanayi kategorilerinden hangisinde sını andırılmaktadır? (a) tarım endüstrisi, (b) imalat sanayi, (c) temel sanayi, (d) ikincil sanayi, (e) servis sektörü veya (f) üçüncül sanayi.
- 1.3. Aşağıdakilerden hangisi Endüstri Devrimi'ndeki buluşlardan biridir? (a) otomobil, (b) top, (c) baskı pres, (d) buhar makinesi veya (e) kılıç.
- 1.4. Aşağıdakilerden hangileri demir esaslı metaldir? (2 doğru seçenek bulunmaktadır). (a) alüminyum, (b) dökme demir, (c) bakır, (d) altın ve (e) çelik.
- 1.5. Aşağıdaki mühendislik malzemelerinden hangisi metal ve metal olmayan element içeren bir bileşik olarak tanımlanır? (a) seramik, (b) kompozit, (c) metal veya (d) polimer.
- 1.6. Aşağıdaki işlemlerden hangilerinde işlem başlangıcında malzeme sıvı veya yarı sıvı hâldedir ve bir kalıp boşluğunda katılaşır? (En doğru 2 seçeneği işaretleyiniz). (a) döküm, (b) dövme, (c) talaşlı imalat, (d) kalıplama, (e) presleme ve (f) tornalama.
- 1.7. Metal ve seramiklerin parçacık işleme (toz metalürjisi) teknikleri aşağıdaki işlem basamaklarından hangilerini kapsar? (En doğru 2 seçeneği işaretleyiniz). (a) yapıştırma, (b) plastik deformasyon, (c) dövme, (d) eritme, (e) presleme ve (f) sinterleme.
- 1.8. Aşağıdakilerden hangileri plastik şekil verme işlemlerindendir? (2 doğru seçenek bulunmaktadır). (a) döküm, (b) matkapla delme, (c) ekstrüzyon, (d) dövme, (e) frezeleme, (f) boyama ve (g) sinterleme.
- 1.9. Aşağıdakilerden hangisi ekstrüzyon işleminin yapıldığı makinedir? (a) dövme çekici, (b) freze, (c) hadde tezgâhı, (d) pres veya (e) torç.
- 1.10. Yüksek miktarda montajlı parça üretimi ile aşağıdaki yerleşim planlarından hangisi en yakından alakalıdır? (a) hücre tipi yerleşim, (b) sabit yerleşim, (c) işleme göre yerleşim veya (d) ürüne göre yerleşim planı.
- 1.11. Üretim planlama ve kontrol bölümü, imalat desteği sağlama görevinde aşağıdaki fonksiyonlardan hangilerini yerine getirir? (En doğru 2 seçeneği işaretleyiniz). (a) takım tezgâhlarını tasarlar ve sipariş eder, (b) firmanın stratejik planlarını geliştirir, (c) malzemeleri ve satın alınacak parçaları sipariş eder, (d) kalite kontrol denetimlerini yapar, ve (e) bir makinede üretilecek parçaların sıralamasını yapar.

yanlış cevap verilen her soru sonucu 1 puan azaltır ve doğru sayıda cevabın üzerinde verilen her ek cevap sonucu yine 1 puan azaltır. Testin sonucu doğru cevap sayısına bağlıdır.

- 2.1. Maddenin temel yapı taşı şunlardan hangisidir: (a) atom, (b) elektron, (c) element, (d) molekül ya da (e) çekirdek?
- 2.2. Yaklaşık olarak kaç farklı element tespit edilmiştir (en uygun bir cevap): (a) 10, (b) 50, (c) 100, (d) 200 ya da (e) 500?
- 2.3. Periyodik Tablo'da elementler hangi kategorilere ayrılabilir (en uygun üç cevap): (a) seramikler, (b) camlar, (c) sıvılar, (d) metaller, (e) ametaller, (f) polimerler, (g) yarımetaller ve (h) katılar?
- 2.4. En düşük yoğunluğa ve en küçük atom ağırlığına sahip element hangisidir: (a) alüminyum, (b) argon, (c) helyum, (d) hidrojen ya da (e) magnezyum?
- 2.5. Verilen bağ türlerinden hangileri birincil olarak sını andırılır (üç doğru cevap): (a) kovalent bağ, (b) hidrojen bağı, (c) iyonik bağ, (d) metalik bağ ve (e) Van der Waals kuvveti?
- 2.6. Yüzey merkezli kübik (YMK) birim hücresinde kaç atom vardır (bir doğru cevap): (a) 8, (b) 9, (c) 10, (d) 12 ya da (e) 14?
- 2.7. Hangisi kristal kafes yapısında noktasal kusur değildir (üç doğru cevap): (a) kenar dislokasyon, (b) tane sınırları, (c) arayer atomu, (d) Schottky hatası, (e) vida dislokasyonu ya da (f) atomsal boşuk?
- 2.8. Verilen kristal yapılarından hangisi az kayma yönüne sahiptir ve böylece bu yapıdaki metaller genellikle oda sıcaklığında daha zor şekil değiştirirler: (a) HMK, (b) YMK ya da (c) SPH?
- 2.9. Tane sınırları kristal yapı kusurlarından hangisinin bir örneğidir: (a) dislokasyon, (b) Frenkel hatası, (c) çizgisel kusurlar, (d) noktasal kusurlar ya da (e) yüzey kusurları?
- 2.10. İkizlenme verilenlerden hangisidir (en uygun üç cevap): (a) elastik şekil değiştirme, (b) plastik şekil değiştirme mekanizması, (c) yüksek şekil değiştirme hızında oluşması daha olasıdır, (d) SPH metallerde oluşması daha olasıdır, (e) kayma mekanizması ve (f) dislokasyon çeşidi?
- 2.11. Polimerler şu bağlardan hangilerini içerebilir (iki doğru cevap): (a) yapışkan, (b) kovalent, (c) hidrojen, (d) iyonik, (e) metalik ve (f) Van der Waals?

- [14] Schey, J. A. *Introduction to Manufacturing Processes*. 3rd ed. McGraw-Hill, New York, 2000.
- [15] Van Vlack, L. H. *Elements of Materials Science and Engineering*, 6th ed. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1991.

- [16] Wick, C., and Veilleux, R. F. (eds.). *Tool and Manufacturing Engineers Handbook*, 4th ed. Vol. 3, Materials, Finishing, and Coating. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 1985.

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 3.1. Mekanik özellikler açısından tasarım ile imalat arasındaki ikilemlik veya çıkmaz nedir?
- 3.2. Malzemelerin maruz kaldığı üç çeşit gerilmeler nelerdir?
- 3.3. Hooke Kanunu'nu açıklayın.
- 3.4. Bir çekme deneyindeki mühendislik gerilmesiyle gerçek gerilme arasındaki fark nedir?
- 3.5. Bir malzemenin çekme mukavemetini tanımlayın.
- 3.6. Bir malzemenin akma mukavemetini tanımlayın.
- 3.7. Neden malzemenin, hacmin korunumu kabulü kullanılarak uzama ve kesit daralması yöntemleriyle belirlenen süneklik değerleri birbirine doğrudan dönüştürülememektedir?
- 3.8. Malzemenin pekleşmesi nedir?
- 3.9. Hangi durum içinde malzemenin mukavemet kat sayısı akma mukavemetiyle aynı değere sahiptir?
- 3.10. Basma testindeki test numunesinin kesit alanı benzeri olan çekme deney numunesine göre nasıl değişir?
- 3.11. Basma testinde anlaşılması zor olan faktör nedir?
- 3.12. Çekme testi sert malzemeler için uygun değildir örnek olarak seramikler verilebilir. Bu tip malzemeleri test etmek için kullanılan en yaygın test nedir?
- 3.13. Kayma modülü G ile çekme elastiklik modülü E arasındaki ilişki ortalama olarak nasıldır?
- 3.14. Kayma gerilmesi S ile çekme mukavemeti TS arasındaki ilişki ortalama olarak nasıldır?
- 3.15. Sertlik nedir? Genellikle nasıl test edilir?
- 3.16. Neden farklı sertlik testleri vardır ve farklı ölçekler gereklidir?
- 3.17. Bir metal için yeniden kristalleşme sıcaklığını tanımlayın.
- 3.18. Bir akışkanın viskozitesini tanımlayın.
- 3.19. Bir Newtonsal akışkanı tanımlayan karakteristik nedir?
- 3.20. Bir malzeme özelliği olarak viskoelastisite nedir?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların 15 doğru cevabı vardır (bazı soruların birden fazla doğru cevabı bulunmaktadır). Testde mükemmel sonuç alabilmek için, bütün doğru cevaplar verilmelidir. Her bir doğru cevap 1 puan değerindedir. Her bir boş bırakılan veya yanlış cevaplanan soru 1 puanı düşürmektedir. Doğru cevabın dışında verilen ekstra cevapta 1 puan düşürmektedir. Testin yüzdelik puanı toplam doğru sayısına göre belirlenir.

- 3.1. Aşağıda verilen hangi 3 tip statik gerilmeye bir malzeme maruz kalır. (3 tane doğru cevap) (a) basma (b) sertlik (c) kesit daralması (d) kayma (e) çekme (f) gerçek gerilme ve (g) akma?
- 3.2. Aşağıdaki hangi tanım bir metal malzemenin çekme sonuçlarından elde edilen maksimum çekme dayanımının doğru tanımınıdır (a) gerilme-birim şekil değiştirme eğrisinde elastik davranıştan plastik davranışa geçiş tekebül eden gerilme (b) en yüksek yükün numunenin en son kesit alanına bölünmesi (c) en yüksek yükün numunenin orijinal kesit alanına bölünmesi veya (d) malzeme en son kırıldığı zaman gözlemlenen gerilme?
- 3.3. Eğer gerilme değeri bir çekme test esnasında ölçülmüşse, aşağıdakilerden hangisi en yüksek değere sahip olacaktır (a) mühendislik gerilmesi veya (b) gerçek gerilme?
- 3.4. Eğer birim şekil değiştirme bir çekme testi esnasında ölçülmüşse aşağıdakilerden hangisi en yüksek değere sahip olacaktır (a) mühendislik birim şekil değiştirme veya (b) gerçek birim şekil değiştirme?
- 3.5. Bir metalin gerilme-birim şekil değiştirme eğrisinin plastik bölgesi gerilme ve birim şekil değiştirme arasındaki oranlılık ilişkisini karakterize eder. (a) doğru veya (b) yanlış?
- 3.6. Aşağıdaki hangi gerilme birim şekil değiştirme ilişkisi seramik ve termoset plastikler gibi kırılgan malzemelerin davranışlarını en iyi tanımlar. (a) elastik ve mükemmel plastik (b) elastik ve şekil değiştirme pekleşmesi (c) Mükemmel elastik veya (d) yukarıdakilerin hiçbirisi?
- 3.7. Aşağıdaki hangi gerilme birim şekil değiştirme ilişkisi birçok metalin oda sıcaklığındaki davranışını en iyi tanımlar. (a) elastik ve mükemmel plastik (b) elastik ve şekil değiştirme pekleşmesi (c) mükemmel elastik veya (d) yukarıdakilerin hiçbirisi?

- 3.8. Aşağıdaki hangi gerilme birim şekil değiştirme ilişkisi metalin yeniden kristalleşme sıcaklığının üstündeki davranışını en iyi tanımlar: (a) elastik ve mükemmel plastik (b) elastik ve şekil değiştirme pekleşmesi, (c) mükemmel elastik, yukarıdakilerin hiçbirisi?
- 3.9. Aşağıdaki malzemelerden hangisi en yüksek elastiklik modülüne sahiptir: (a) alüminyum, (b) elmas, (c) çelik, (d) titanyum veya (e) tungsten?
- 3.10. Bir metalin kayma mukavemeti genellikle onun çekme mukavemetinden (a) büyüktür veya (b) küçüktür?
- 3.11. Birçok sertlik testi sert bir objenin bir test yüzeyine baskı uygulayarak oluşan izi veya onun etkilerini ölçmeyi kapsamaktadır: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 3.12. Aşağıdaki malzemelerden hangisi en yüksek sertliğe sahiptir: (a) alüminyum oksit seramik (b) gri dökme demir (c) sertleştirilmiş takım çeliği (d) yüksek karbonlu çelik veya (e) polistren?
- 3.13. Viskozite bir akışkanın kolaylıkla akması olarak tanımlanabilir: (a) doğru veya (b) yanlış?

PROBLEMLER

Çekmede Mukavemet ve Süneklik

- 3.1. Bir çekme testinde, başlangıç ölçüm boyu (uzunluğu) 50 mm, kesit alanı 200 mm² test numunesi kullanılmaktadır. Test esnasında malzeme 98000 N yükte akmaya başlıyor. Bu akmaya tekabül eden ölçüm boyu 50.23 mm'dir. Bu nokta %0.2 akma noktasıdır. En yüksek yük 168000 N olup bu yükte 64.2 mm ölçüm boyuna ulaşmaktadır. (a) akma mukavemetini (b) elastiklik modülünü (c) çekme mukavemetini (d) eğer kırılma 67.3 mm'de olursa yüzde uzama miktarını (e) eğer numune 92 mm²'lik alanda boyun vermişse kesit daralmasını belirleyiniz.
- 3.2. Bir çekme testinde çekme numunesinin başlangıç ölçüm boyu 5 cm ve kesit alanı 3.125 cm²'dir. Test esnasında numune 14515 kg'lık yükte akmaya başlamaktadır. Bu yüke karşı gelen ölçüm boyu 5.1 cm'dir. Bu nokta %0.2 akma noktasıdır. En yüksek yükte ölçüm boyu 6.6 cm'ye ulaştığında 27215 kg olarak ölçülmüştür. (a) akma mukavemetini (b) elastik modülünü (c) çekme mukavemetini eğer kırılma 7.4 cm ölçüm boyunda olursa yüzde uzama miktarını (e) eğer numune 1.56 mm²'lik alanda boyun vermişse kesit daralmasını belirleyiniz.
- 3.3. Bir çekme testi esnasında başlangıç ölçüm boyu 125 mm ve kesit alanı da 62.5 mm²'dir. Aşağıdaki kuvvet ve ölçüm boyları toplanmıştır. (1) 17793 N'da 125.23 mm, (2) 23042 N'da 131.25 mm, (3) 27579 N'da 140.05 mm, (4) 28913 N'da 147.01 mm, (5) 27578 N'da 153 mm ve (6) 20462 N'da 160.10 mm. En yüksek yük 28913 N ve en son veri hemen kırılmadan önce alınmıştır. (a) Mühendislik gerilme- birim şekil değiştirme grafiğini çiziniz. (b) akma mukavemetini, (c) elastiklik modülünü ve (d) çekme mukavemetini belirleyiniz.

Akma Eğrisi

- 3.4. 3.3 numaralı problemde akma eğrisi eşitliğinde mukavemet ve pekleşme üstelini belirleyiniz. Boyun vermeden sonraki verileri kullanmadığınızdan emin olun.
- 3.5. Bir metal malzemenin çekme testinde, 265 MPa gerilmedeki gerçek birim şekil değiştirme 0.08'dir. Gerçek gerilme 325 MPa olduğunda gerçek birim şekil değiştirme 0.27'dir. Akma eğrisi eşitliği için mukavemet ve pekleşme üstelini hesaplayınız.
- 3.6. Çekme testi esnasında, metal bir malzeme 255 MPa gerçek gerilmede 0.10 gerçek birim şekil değiştirmeye sahiptir. Daha sonra gerçek gerilme değeri 380 MPa olduğunda gerçek birim şekil değiştirme 0.25 olmuştur. Akma eğrisi eşitliği için mukavemet ve pekleşme üstelini hesaplayınız.
- 3.7. Bir metalin çekme testinde gerçek birim şekil değiştirme 0.28 olduğunda boyun verme başlamış ve bu değere karşılık gelen gerçek gerilme ise 345 MPa'dır. Test hakkında herhangi başka bir şey bilmeksizin, akma eğrisi eşitliği için mukavemet ve pekleşme üsteli hesaplanabilir mi?
- 3.8. Bir çekme testine ait akma eğrisi parametreleri: pekleşme katsayısı 0.3 ve mukavemet katsayısı 600 MPa'dır. (a) birim şekil değiştirmenin 1'e eşit olduğu akma gerilme değerini (b) akma gerilmesinin 600 MPa olduğu andaki gerçek birim şekil değiştirmeyi hesaplayınız.
- 3.9. Bir çekme testine ait akma eğrisinin pekleşme üsteli 0.22 ve mukavemet katsayısı 372 MPa'dır. (a) gerçek birim şekil değiştirmenin 0.45'e eşit olduğu noktadaki akma gerilmesini (b) akma gerilmesinin 275 MPa olduğu gerçek birim şekil değiştirmeyi hesaplayınız.
- 3.10. Bir metal malzeme çekme testinde plastik bölgeye kadar deformasyona uğratılıyor. Malzemenin başlangıç ölçüm boyu 5 cm ve kesit alanı 3.125 cm²'dir. Çekme testinin bir noktasında ölçüm boyu 6.25 cm ve bu noktaya tekabül eden mühendislik gerilmesi 165 MPa'dır. Boyun verme başlamadan önceki diğer bir noktada ölçüm boyu 8 cm ve buna tekabül eden mühendislik gerilmesi 193 MPa'dır.

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda (bazı sorularda birden fazla cevap doğrudur) toplam 12 doğru cevap vardır. Testte iyi bir puana ulaşmak için, tüm doğru cevaplar verilmelidir. Her doğru cevap 1 puan değerindedir. Boş bırakılan veya yanlış cevap verilen her soru sonucu 1 puan azaltır ve doğru sayıda cevabın üzerinde verilen her ek cevap sonucu yine 1 puan azaltır. Testin sonucu doğru cevap sayısına bağlıdır.

- 4.1. Verilen metallerden hangisi en düşük yoğunluğa sahiptir: (a) alüminyum, (b) bakır, (c) magnezyum ya da (d) kalay?
- 4.2. Polimerlerin ısı genleşme özellikleri genellikle metallerden (a) daha yüksektir, (b) daha düşüktür ya da (c) aynıdır?
- 4.3. Çoğu metal alaşımının ısıtılmasında erime, belirli bir sıcaklıkta başlar ve daha yüksek bir sıcaklıkta sona erer. Böyle durumlarda, verilen sıcaklıkların hangisi erimenin başlangıcıdır: (a) liküdü (b) solidüs?
- 4.4. Verilen malzemelerden hangisi en yüksek özgül ısıya sahiptir: (a) alüminyum, (b) beton, (c) polietilen ya da (d) su?
- 4.5. Bakır yüksek ısı iletkenliği nedeniyle genelde kolay kaynak yapılabilir: (a) doğru ya da (b) yanlış?
- 4.6. İki farklı metal arasında bir sınır boyunca kütle yayılım hızı dm/dt aşağıdaki değişkenlerden hangisinin bir fonksiyonudur (dört en uygun cevap): (a) derişim eğimi dc/dx , (b) temas alanı, (c) yoğunluk, (d) erime noktası, (e) ısı genleşme, (f) sıcaklık ve (g) süre?
- 4.7. Verilen saf metallerin hangisi en iyi elektrik iletkenidir: (a) alüminyum, (b) bakır, (c) altın ya da (d) gümüş?
- 4.8. Bir süperiletken verilenlerden hangisi ile karakterize edilir (bir en uygun cevap): (a) yüksek iletkenlik, (b) iletkenler ve yarı iletken arasında öz direnç özellikleri, (c) çok düşük öz direnç ya da (d) öz sıfır direnç?
- 4.9. Bir elektrokimyasal hücrede anot (a) pozitif ya da (b) negatif elektrottur.

PROBLEMLER

- 4.1. Bir milin başlangıçtaki çapı 25.00 mm'dir. Bu mil bir genişleterek geçirme montaj işleminde bir deliğe yerleştirilecektir. Kolayca takılabilmesi için, milin soğutulurak çapı azaltılmalıdır. Milin çapının 24.98 mm olması için, sıcaklığının oda sıcaklığından (20°C) hangi sıcaklığa kadar düşürülmesi gerektiğini bulun. Tablo 4.1'e bakınız.
- 4.2. Çelik kirişlerle inşa edilmiş bir köprünün uzunluğu 500 m ve genişliği 12 m'dir. Sıcaklık iniş çıkışları sebebiyle destek kirişlerinin uzunluğunda meydana gelecek değişimi telafi etmek için genleşme bağlantıları kullanılmıştır. Her bir genleşme bağlantısı en fazla 40mm uzunluk değişikliğini telafi edebilir. Tarihi kayıtlara göre, o bölgede minimum ve maksimum sıcaklıkların sırasıyla, -35°C ve 38°C olacağı tahmin edilmektedir. Genleşme bağlantılarından en az kaç tane gereklidir?
- 4.3. Alüminyum oda sıcaklığında (20°C), 2.70 g/cm³ yoğunluğa sahiptir. Tablo 4.1'deki verileri kullanarak, 650°C'deki yoğunluğunu belirleyin.
- 4.4. Tablo 4.1'i referans alarak, uzunluğu 25 cm olan çelik bir çubukta, 21°C olan oda sıcaklığından 260°C'ye ısıtılırsa, meydana gelecek uzunluk artışı belirleyin.
- 4.5. Tablo 4.2'yi referans alarak, 10 cm × 10 cm × 10 cm bir alüminyum bloğunun sıcaklığını oda sıcaklığından (21°C) 300°C'ye yükseltmek için gereken ısı miktarını belirleyin.
- 4.6. Uzunluğu 10 m ve çapı 0.10 mm olan bakır telin direnci R nedir? Referans olarak Tablo 4.3'ü kullanın.
- 4.7. Bir 16-gauge nikel tel (çapı 0.129 cm) bir solenoidi 10 m uzaklıkta bir kontrol devresine bağlamaktadır. (a) Telin direnci nedir? Referans olarak Tablo 4.3'ü kullanın. (b) Telden akım geçerse ısınacaktır. Bu direncini nasıl etkiler?
- 4.8. Alüminyum kablo, o zamanlar bakırın yüksek maliyeti nedeniyle, 1960'larda birçok evde kullanılmıştır. 12 gauge (bir kesit alanı ölçüsü) alüminyum tel 15 A akımda kullanılmıştır. Aynı ölçüdeki bakır tel, alüminyum tel yerine kullanılmış olsaydı, direnç haricindeki tüm faktörler eşit kabul edilir ise telin taşıyabileceği akım ne olabilirdi? Telin direncinin taşıyabileceği akımı belirleyen tek faktör olduğunu ve alüminyum ve bakır tellerin kesit alanlarının ve uzunluklarının aynı olduğunu kabul edin.

- [8] Farago, F. T. *Handbook of Dimensional Measurement*, 3rd ed. Industrial Press Inc., New York, 1994.
- [9] *Machining Data Handbook*, 3rd ed., Vol. II. Machinability Data Center, Cincinnati, Ohio, 1980, Ch. 18.
- [10] Mummery, L. *Surface Texture Analysis—The Handbook*. Hommelwerke GmbH, Germany, 1990.
- [11] Oberg, E., Jones, F. D., Horton, H. L., and Ryffel, H. *Machinery's Handbook*, 26th ed. Industrial Press, New York, 2000.
- [12] Schaffer, G. H. "The Many Faces of Surface Texture," Special Report 801, *American Machinist and Automated Manufacturing*, June 1988, pp. 61–68.
- [13] Sheffield Measurement, a Cross & Trecker Company, *Surface Texture and Roundness Measurement Handbook*, Dayton, Ohio, 1991.
- [14] Spittler, D., Lantrip, J., Nee, J., and Smith, D. A. *Fundamentals of Tool Design*, 5th ed. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 2003.
- [15] S. Starrett Company. *Tools and Rules*. Athol, Massachusetts, 1992.
- [16] Wick, C., and Veilleux, R. F. *Tool and Manufacturing Engineers Handbook*, 4th ed., Vol. IV, Quality Control and Assembly. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 1987, Section 1.
- [17] Zecchino, M. "Why Average Roughness Is Not Enough," *Advanced Materials & Processes*, March 2003, pp. 25–28.

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 5.1. Tolerans nedir?
- 5.2. Çift yönlü tolerans ile tek yönlü tolerans arasındaki fark nedir?
- 5.3. Bir ölçme işlemindeki doğruluk nedir?
- 5.4. Bir ölçme işlemindeki hassasiyet nedir?
- 5.5. Bölüntülü ölçme aleti neyi ifade etmektedir?
- 5.6. Yüzeyin önemli olmasının nedenlerinden bazıları nelerdir?
- 5.7. Nominal yüzeyi tanımlayınız.
- 5.8. Yüzey dokusunu tanımlayınız.
- 5.9. Yüzey dokusu ile yüzey bütünlüğünden farkı nedir?
- 5.10. Yüzey dokusu kapsamındaki pürüzlülük ile dalgalılık nasıl ayırt edilir?
- 5.11. Yüzey pürüzlülüğü yüzey dokusunun ölçülebilir bir özelliğidir. *Yüzey pürüzlülüğü* ne demektir?
- 5.12. Yüzey dokusunun bir ölçüsü olarak yüzey pürüzlülüğünün kullanılmasının bazı sıkıntılarını belirtiniz.
- 5.13. Bir metal yüzeyinde veya yüzeyin hemen altında oluşabilecek değişim ve hataların bazılarını belirtiniz.
- 5.14. Yüzeyin hemen altındaki değişim tabakasında meydana gelen çeşitli değişimlere ne yol açmaktadır?
- 5.15. Yaygın yüzey pürüzlülüğü tayin etme metotları nelerdir?
- 5.16. Çok kötü yüzey bitirmeye sahip olan bazı imalat yöntemlerinin adını yazınız.
- 5.17. Çok iyi veya mükemmel yüzey bitirmeye sahip olan bazı imalat yöntemlerinin adını yazınız.
- 5.18. (Video) Verniyer bölüntülü kumpaslar hakkındaki videoya göre, verniyer levha (hareketli skala)'nın üzerindeki işaretler arasındaki mesafe (aralık) sabit cetveli kumpastaki işaretler ile aynı mı, daha az dar mı yoksa daha az geniş midir?
- 5.19. (Video) Verniyerli kumpaslar hakkındaki videoya göre, verniyer bölüntülü kumpaslarda skalanın nasıl okunduğunu açıklayınız.
- 5.20. (Video) Mikrometreler hakkındaki videoya göre, İngiliz tipi bir mikrometrenin metrik mikrometreden farklı olmasının temel nedenini açıklayınız.

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki soruların yanıt seçeneklerinden 19 tanesi doğrudur (bazı soruların birden fazla doğru yanıt vardır). Bu sınavda çok iyi bir not almak için tüm doğru seçenekler işaretlenmelidir. Her bir doğru yanıt 1 puandır. İşaretlenmemiş her bir doğru şık ya da yanlış işaretlenmiş her bir seçenek, doğru şık sayısından fazla şıkın işaretlenmesi gibi 1 puan götürür. Sınavda yüzde skor doğru seçenek sayısı toplamı ile belirlenir.

- 5.1. Tolerans aşağıdakilerden hangisidir? (a) bir mil ile ona uygun delik arasındaki açıklık, (b) ölçüm hatası, (c) belirli bir boyuttan müsaade edilebilir sapma veya (d) imalatteki değişim.
- 5.2. Aşağıdaki geometrik ifadelerden aynı manada olan ikisi hangileridir? (a) dairesellik, (b) eş eksenlilik, (c) silindiriklik ve (d) yuvarlaklık.
- 5.3. Bir yüzey plakası tipik olarak aşağıdakilerden hangisinden üretilir? (a) alüminyum oksit, (b) seramik, (c) granit, (d) sert plastik veya (e) paslanmaz çelik.
- 5.4. Bir dış ölçüm mikrometresi aşağıdakilerden hangilerini ölçmek için uygundur? (2 doğru seçenek bulunmaktadır). (a) delik derinliği, (b) delik çapı,

- parça (c) boyu, (d) mil çapı ve (e) yüzey pürüzlülüğü.
- 5.5. Bir Kabul/Ret mastarındaki Kabul mastarının fonksiyonu aşağıdakilerden hangisi tarafından en iyi tanımlanmıştır? (a) maksimum tolerans sınırının kontrolü, (b) maksimum malzeme durumunun kontrolü, (c) maksimum boyut kontrolü, (d) minimum malzeme durumunun kontrolü veya (e) minimum boyut kontrolü.
- 5.6. Aşağıdakilerden hangileri muhtemelen Kabul/Ret mastarlarıdır? (3 doğru seçenek vardır). (a) master blokları, (b) limit mastarı, (c) laboratuvar tipi master bloğu, (d) tampon master ve (e) çeneli master.
- 5.7. Yüzey dokusu aşağıdaki yüzey özelliklerinden hangilerini kapsamaktadır? (3 doğru seçenek bulunmaktadır). (a) nominal yüzeyden sapmalar, (b) yüzeyin oluşturulduğu takımın besleme izleri, (c) sertlik değişimleri, (d) yağ filmleri ve (e) yüzey çatlakları.
- 5.8. Yüzey dokusu yüzey bütünlüğü kapsamındadır: (a) doğru veya (b) yanlış.
- 5.9. Aşağıdaki değişimlerden hangileri normal olarak termal enerji nedeniyle değişim tabakasında meydana gelen değişimlerdir? (En doğru 3 seçeneği işaretleyiniz). (a) çatlaklar, (b) sertlik değişimleri, (c) ısıdan etkilenen bölge, (d) plastik deformasyon, (e) yeniden kristalleşme ve (f) boşluklar.
- 5.10. Aşağıdaki imalat işlemlerinden hangisi ile en iyi yüzey bitirme elde edilir? (a) ark kaynağı, (b) zımparalama, (c) talaşlı imalat, (d) kum kalıba döküm ve (e) testere ile kesme.
- 5.11. Aşağıdaki imalat işlemlerinden hangisi ile en kötü yüzey bitirme elde edilir? (a) soğuk hadde, (b) zımparalama, (c) talaşlı imalat, (d) kum kalıba döküm ve (e) testere ile kesme.

PROBLEMLER

- 5.1. $3.75 + 0.075$ cm çapında bir deliğin ölçülerini kontrol etmek için kullanılacak bir Kabul/Ret tampon mastarı tasarlanacak ve bu mastarın sadece Kabul tarafına aşınma payı uygulanacaktır. Aşınma payı, test edilen özelliğin tüm tolerans aralığının %2'sidir. Aşağıdakileri belirleyiniz: (a) aşınma payı dâhil Kabul mastarının nominal ölçüsünü ve (b) Ret mastarının nominal boyutunu.
- 5.2. $1.500 + 0.030$ cm çapında bir milin çap ölçüsünü kontrol etmek için kullanılacak çeneli bir Kabul/Ret mastarı tasarlanacaktır. Test edilen özelliğin tüm tolerans aralığının %2'si kadar bir aşınma payı Kabul tarafına uygulanacaktır. Aşağıdakileri belirleyiniz: (a) aşınma payı dâhil Kabul mastarının nominal ölçüsünü ve (b) Ret mastarının nominal ölçüsünü.
- 5.3. $30.00 + 0.18$ mm çapında bir deliğin ölçü kontrolü için kullanılacak bir Kabul/Ret tampon mastarı tasarlanacak ve bu mastarın sadece Kabul tarafına aşınma payı uygulanacaktır. Aşınma payı, test edilen özelliğin tüm tolerans aralığının %3'üdür. Aşağıdakileri belirleyiniz: (a) aşınma payı dâhil Kabul mastarının nominal ölçüsünü ve (b) Ret mastarının nominal ölçüsünü.
- 5.4. 30.00 ± 0.18 mm çapında bir milin çap ölçüsünü kontrol etmek için kullanılacak çeneli bir Kabul/Ret mastarı tasarlanacaktır. Test edilen özelliğin tüm tolerans aralığının %3'ü kadar bir aşınma payı Kabul tarafına uygulanacaktır. Aşağıdakileri belirleyiniz: (a) aşınma payı dâhil Kabul mastarının nominal ölçüsünü ve (b) Ret mastarının nominal ölçüsünü.
- 5.5. Bir parça özelliğinin açısı bir sinüs cetveli ile ölçülecektir. Sinüs cetvelinin uzunluğu 15 cm ve merdanelerin her birinin çapı 2.5 cm'dir. Tüm muayene işlemi bir yüzey plakası üzerinde yapılmaktadır. Sinüs cetvelinin parça açısıyla örtüşmesi için 2.0000, 0.5000 ve 0.3550'lik master blokların üst üste konulması gerekmektedir. Parça özelliğinin açısını hesaplayınız.
- 5.6. Bir parçadaki bir açı 200.00 mm boyunda bir sinüs cetveli ile ölçülecektir. Açının boyutu 35.0 ± 1.8 ve sinüs cetvelinin merdanelerin çapı 30.0 mm'dir. 0.0025 mm'lik artışlarla 10.0000 mm'den 199.9975 mm'ye kadar herhangi bir yükseklik oluşturacak master blokları seti mevcuttur. Tüm muayene işlemi bir yüzey plakası üzerinde yapılmaktadır. (a) minimum açığı kontrol etmek için gerekli master bloklarının toplam yüksekliğini, maksimum açığı kontrol etmek gerekli master bloklarının toplam yüksekliğini ve (c) nominal açı değerinde ayarlanabilecek en küçük açı artışını hesaplayınız.

- 6.7. Bakır-nikel sistemi faz diyagramından da anlaşıldığı gibi basit alaşım sistemidir. Neden basittir?
- 6.8. Bir demir-karbon alaşımını çelik yapan karbon yüzde aralığı nedir?
- 6.9. Bir demir-karbon alaşımını dökme demir yapan karbon yüzde aralığı nedir?
- 6.10. Düşük alaşımlı çeliklerde karbondan başka bazı bilinen alaşım elementlerini sayınız.
- 6.11. Çeliğin dayanımını karbondan başka arttıran mekanizmalar nelerdir?
- 6.12. Tüm paslanmaz çelikler içerisinde baskın alaşım elementi nedir?
- 6.13. Neden östenitik paslanmaz çelik bu adla anılmaktadır?
- 6.14. Yüksek karbon içeriği dışında dökme demiri karakterize eden hangi elementler vardır?
- 6.15. Alüminyumun önemli özelliklerini sıralayınız.
- 6.16. Magnezyumun önemli özellikleri nelerdir?
- 6.17. Bakırın yaygın kullanımına sebep olan en önemli mühendislik özelliği nedir?
- 6.18. (a) Bronz ve (b) pirinç alaşımlarını yapmakta bakırla birlikte geleneksel olarak kullanılan elementler nelerdir?
- 6.19. Nikelin bazı önemli uygulamaları nelerdir?
- 6.20. Titanyumun önemli özellikleri nelerdir?
- 6.21. Çinkonun bazı önemli uygulamalarını sayınız.
- 6.22. Kurşun ve kalaydan oluşturulan önemli alaşım nedir?
- 6.23. (a) Önemli refrakter metalleri sayınız. (b) Refrakter ne demektir?
- 6.24. (a) Dört ana soy metali sayınız. (b) Bunlara neden soy metal denmektedir?
- 6.25. Süper alaşımlar alaşımda kullanılan temel metale göre üç ana gruba ayrılır. Bu grupları sayınız.
- 6.26. Süper alaşımları özel kılan nedir? Diğer alaşımlardan farkları nelerdir?
- 6.27. Metallerin dayanımını arttıran üç temel yöntem nedir?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda 20 doğru yanıt bulunmaktadır (bazı sorularda birden fazla doğru yanıt vardır). Testten tam puan alabilmek için tüm yanıtlar doğru olarak verilmelidir. Her doğru yanıt 1 puandır. Her boş veya eksik yanıt alınan sonucu 1 puan düşürür. Doğru yanıt sayısından her fazla yanıt sonucu 1 puan düşürür. Testin yüzde sonucu toplam doğru yanıt sayısı ile belirlenir.

- 6.1. Aşağıdaki özellik veya karakteristiklerden hangileri metallerle uyumsuzdur (iki doğru yanıt): (a) iyi ısıl iletkenlik, (b) yüksek dayanıklılık, (c) yüksek elektiriksel direnç, (d) yüksek tokluk ve (e) iyon bağları?
- 6.2. Aşağıdaki metal elementlerinden hangileri dünyada en fazla bulunur? (a) alüminyum, (b) bakır, (c) demir, (d) magnezyum veya (e) silikon?
- 6.3. Demir karbon alaşım sisteminin oda sıcaklığında %99 Fe kompozisyonunda en baskın fazı aşağıdakilerden hangisidir: (a) östenit, (b) sementit, (c) delta, (d) ferrit veya (e) gama?
- 6.4. İçinde %1.0 karbon bulunan çelik nasıl adlandırılır: (a) ötektoid, (b) hipoötektoid, (c) Hiper ötektoid veya (d) işlenmiş demir?
- 6.5. Çeliğin sertlik ve dayanımı içindeki karbon miktarı (a) azaldığında veya (b) arttığında artar.
- 6.6. Düz karbon çelikleri AISI kod sisteminde aşağıdakilerden hangisiyle tanımlanır: (a) 01XX, (b) 10XX, (c) 11XX, (d) 12XX, veya (e) 30XX?
- 6.7. Çelik alaşımındaki en önemli element aşağıdakilerden hangisidir : (a) karbon, (b) krom, (c) nikel, (d) molibden veya (e) vanadyum?
- 6.8. Aşağıdakilerden hangisi çelik alaşımlarında yaygın olarak kullanılan elementlerden değildir: (a) krom, (b) manganez, (c) nikel, (d) vanadyum veya (e) çinko?
- 6.9. Katı çözelti alaşımlama yüksek dayanımlı düşük alaşım (YDDA) çeliklerinde ana dayanım artırıcı mekanizmadır: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 6.10. Aşağıdaki alaşım elementlerinden hangisi paslanmaz çeliklerle ilişkilendirilebilir (en iyi iki yanıt): (a) krom, (b) manganez, (c) molibden, (d) nikel ve (e) tungsten?
- 6.11. Aşağıdakilerden hangisi ticari olarak en önemli dökme demirdir: (a) sünek dökme demir, (b) gri dökme demir, (c) dövülebilir demir veya (d) beyaz dökme demir?
- 6.12. Aşağıdaki metallerden hangisi en düşük yoğunluğa sahiptir: (a) alüminyum, (b) magnezyum, (c) kalay veya (d) titanyum?
- 6.13. Aşağıdaki metallerden hangisi en yüksek yoğunluğa sahiptir: (a) altın, (b) kurşun, (c) platin, (d) gümüş veya (e) tungsten?
- 6.14. Alüminyum aşağıdaki cevherlerden hangisinden elde edilir: (a) alüminyum oksit, (b) boksit, (c) sementit, (d) hematit veya (e) şelit?

- 6.15. Aşağıdaki metallere hangisi iyi bir elektrik iletkeni olarak bilinir (en iyi yanıt): (a) bakır, (b) altın, (c) demir, (d) nikel veya (e) tungsten?
- 6.16. Geleneksel pirinç aşağıdaki elementlerin hangilerinin alaşımıdır: (a) alüminyum, (b) bakır, (c) altın, (d) kalay veya (e) çinko?
- 6.17. Aşağıdaki metallere hangisi en düşük erime sıcaklığına sahiptir: (a) alüminyum, (b) kurşun, (c) magnezyum, (d) kalay ve (e) çinko?

PROBLEMLER

- 6.1. Şekil 6.2'deki bakır-nikel faz diyagramı için 1371 °C (1644 K) sıcaklıkta %70 Ni ve %30 Cu ortalama kompozisyonlarındaki sıvı ve katı faz kompozisyonlarını bulunuz.
- 6.2. Önceki problemde ters kaldıraç kuralını uygulayarak sıvı ve katı faz kompozisyonlarını mevcut alaşım için bulunuz.
- 6.3. Şekil 6.3'teki kurşun-kalay faz diyagramı için 204 °C (477 K) sıcaklıkta %40 Sn ve %60 Pb ortalama kompozisyonlarındaki sıvı ve katı faz kompozisyonlarını bulunuz.
- 6.4. Önceki problemde ters kaldıraç kuralını uygulayarak sıvı ve katı faz kompozisyonlarını mevcut alaşım için bulunuz.
- 6.5. Şekil 6.3'teki kurşun-kalay faz diyagramı için 204 °C (477 K) sıcaklıkta %90 Sn ve %10 Pb ortalama kompozisyonlarındaki sıvı ve katı faz kompozisyonlarını bulunuz.
- 6.6. Önceki problemde ters kaldıraç kuralını uygulayarak sıvı ve katı faz kompozisyonlarını mevcut alaşım için bulunuz.
- 6.7. Şekil 6.4'te yer alan demir-demir karbür diyagramında aşağıdaki sıcaklık ve kompozisyonlarda bulunan faz veya fazları belirleyiniz: (a) 650 °C (923 K) ve %2 Fe₃C, (b) 760 °C (1033 K) ve %2 Fe₃C ve (c) 1095 °C (1368 K) ve %1 Fe₃C.

KAYNAKÇA

- [1] Carter, C. B., and Norton, M. G. *Ceramic Materials: Science and Engineering*. Springer, New York, 2007.
- [2] Chiang, Y.-M., Birnie, III, D. P., and Kingery, W. D. *Physical Ceramics*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997.
- [3] *Engineered Materials Handbook*, Vol. 4, *Ceramics and Glasses*. ASM International, Materials Park, Ohio, 1991.
- [4] Flinn, R. A., and Trojan, P. K. *Engineering Materials and Their Applications*, 5th ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1995.
- [5] Hlavac, J. *The Technology of Glass and Ceramics*. Elsevier Scientific Publishing Company, New York, 1983.
- [6] Kingery, W. D., Bowen, H. K., and Uhlmann, D. R. *Introduction to Ceramics*, 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1995.
- [7] Kirchner, H. P. *Strengthening of Ceramics*. Marcel Dekker, Inc., New York, 1979.
- [8] Richerson, D. W. *Ceramics—Applications in Manufacturing*. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 1989.
- [9] Richerson, D. W. *Modern Ceramic Engineering: Properties, Processing, and Use in Design*, 3rd ed. CRC Taylor & Francis, Boca Raton, Florida, 2006.
- [10] Scholes, S. R., and Greene, C. H. *Modern Glass Practice*, 7th ed. CBI Publishing Company, Boston, 1993.
- [11] Schwarzkopf, P., and Kieffer, R. *Cemented Carbides*. The Macmillan Company, New York, 1960.
- [12] Singer, F., and Singer, S. S. *Industrial Ceramics*. Chemical Publishing Company, New York, 1963.
- [13] Somiya, S. (ed.). *Advanced Technical Ceramics*. Academic Press, San Diego, California, 1989.

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 7.1. Seramik nedir?
- 7.2. Yerkabuğunda en çok bulunan dört element hangileridir?
- 7.3. Geleneksel seramikler ile yeni seramikler arasındaki fark nedir?
- 7.4. Camı geleneksel ve yeni seramiklerden ayıran özelliği nedir?
- 7.5. Seramik malzemelerin genel mekanik özellikleri nelerdir?
- 7.6. Seramik malzemelerin genel fiziksel özellikleri nelerdir?
- 7.7. Seramiklerde ne tür atomik bağ oluşur?
- 7.8. Boksit ve korundumun ortak noktası nedir?
- 7.9. Seramik ürünlerin yapımında kullanılan kil nedir?
- 7.10. Seramiklere uygulanan sırlama nedir?
- 7.11. Refrakter terimi ne anlama gelir?
- 7.12. WC-Co gibi çimentolu karbürlerin, başlıca uygulamaları nelerdir?
- 7.13. Metinde belirtildiği gibi titanyum nitrürün önemli uygulamalarından biri hangisidir?
- 7.14. Seramik bir malzeme olan Sialondaki elementler nelerdir?
- 7.15. Camı tanımlayın.
- 7.16. Cam ürünlerindeki esas mineral nedir?
- 7.17. Silikaya ek olarak cama eklenen maddelerin fonksiyonlarının bazıları nelerdir? En az üç isim belirtin.
- 7.18. Devitrifikasyon terimi ne anlama gelir?
- 7.19. Grafit nedir?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda (bazı sorular birden fazla doğru cevaba sahiptir) toplam 17 doğru cevap vardır. Testte tam puana ulaşmak için, tüm doğru cevaplar verilmelidir. Her doğru cevap 1 puan değerindedir. Boş bırakılan veya yanlış cevap verilen her soru sonucu 1 puan azaltır ve doğru sayıda cevabın üzerinde verilen her ek cevap sonucu yine 1 puan azaltır. Testin yüzdelik puanı doğru cevap sayısına bağlıdır.

- 7.1. Aşağıdakilerden hangisi yerkabuğundaki en yaygın elementtir: (a) alüminyum, (b) kalsiyum, (c) demir, (d) oksijen veya (e) silisyum?
- 7.2. Cam ürünleri esas olarak aşağıdaki minerallerden hangisine dayanmaktadır: (a) alüminyum oksit, (b) korundum, (c) feldispat, (d) kaolinit veya (e) silika?
- 7.3. Aşağıdakilerden hangisi önemli miktarda alüminyum oksit içerir (üç doğru cevap): (a) alüminyum oksit, (b) boksit, (c) korundum, (d) feldispat, (e) kaolinit, (f) kuvars, (g) kumtaşı ve (h) silika?
- 7.4. Aşağıdaki seramiklerden hangisi yaygın olarak taşılama disklerinde aşındırıcı olarak kullanılır (en iyi

- iki cevap: (a) alüminyum oksit, (b) kalsiyum oksit, (c) karbon monoksit, (d) silisyum karbür ve (e) silisyum dioksit?
- 7.5. Aşağıdakilerden hangisi kil tabanlı seramik eşyalarının genellikle en gözeneklisidir: (a) çini, (b) toprak eşya, (c) porselen veya (d) taş eşya?
- 7.6. Aşağıdakilerden hangisi en yüksek sıcaklıklarda pişirilir: (a) çini, (b) toprak eşya, (c) porselen veya (d) taş eşya?
- 7.7. Aşağıdakilerden hangisi kilin kimyasal bileşiminin en yakın ifadesidir: (a) Al_2O_3 , (b) $Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$, (c) $3Al_2O_3-2SiO_2$, (d) MgO veya (e) SiO_2 ?
- 7.8. Cam seramikler cam hâline dönüştürülmüş çok kristalli seramik yapılarıdır: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 7.9. Aşağıdaki malzemelerden hangisinin sertliği elmasinkine en yakındır: (a) alüminyum oksit, (b) karbondioksit (c) kübik bor nitrür, (d) silisyum dioksit veya (e) tungsten karbür?
- 7.10. Aşağıdakilerden hangisi cam-seramiklerin yapısını en iyi ifade eder: (a) %95 çok kristalli, (b) %95 vitröz veya (c) %50 çok kristalli?
- 7.11. Cam-seramiklerin nitelik ve özellikleri hangilerini içerir (en iyi iki cevap): (a) işleme verimliliği, (b) elektriksel iletken, (c) yüksek-ısı genleşme ve (d) diğer camlara göre dayanıklı?
- 7.12. Elmas bilinen en sert malzemedir: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 7.13. Sentetik elmaslar şu tarihe dayanır: (a) antik çağ, (b) 1800'ler, (c) 1950'ler veya (d) 1980.

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda 37 doğru yanıt bulunmaktadır (bazı sorularda birden fazla doğru yanıt vardır). Testten tam puan alabilmek için tüm yanıtlar doğru olarak verilmelidir. Her doğru yanıt 1 puandır. Her boş veya eksik yanıt alınan sonucu 1 puan düşürür. Doğru yanıt sayısından her fazla yanıt sonucu 1 puan düşürür. Testin yüzde sonucunu toplam doğru yanıt sayısı ile belirlenir.

- 8.1. Yöne bağımlı aşağıdakilerden hangisiyle tanımlanabilir: (a) iki malzemeden daha fazlasıyla oluşturulmuş kompozit malzemedir, (b) özellikler her yönde farklılaşır, (c) özellikler ölçüldüğü yönde farklılaşır veya (d) dayanım ve diğer özellikler kütleme sıcaklığına bağlıdır?
- 8.2. Ticari olarak en önemli polimer tipi hangisidir: (a) termoplastikler, (b) termosetler veya (c) elastomerler?
- 8.3. Aşağıdaki polimer tiplerinden hangisi normalde plastik sayılmaz: (a) termoplastikler, (b) termosetler veya (c) elastomerler?
- 8.4. Aşağıdaki polimer tiplerinden hangisi çapraz bağ taşımaz: (a) termoplastikler, (b) termosetler veya (c) elastomerler?
- 8.5. Verilen polimerin kristalleşmesi arttığında polimer daha yoğun ve set hâle gelir ve erime sıcaklığı düşer: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 8.6. Aşağıdaki kimyasal formüllerden hangisi polietilendeki tekrarlayan birimdir: (a) CH_2 , (b) C_2H_4 , (c) C_3H_6 , (d) C_5H_8 veya (e) C_8H_8 ?
- 8.7. Polimerizasyon derecesi aşağıdakilerden hangisidir: (a) molekül zincirindeki ortalama mer sayısı, (b) polimerize edilen monomer oranı, (c) moleküldeki merlerin moleküler ağırlıkları toplamı veya (d) hiçbiri?
- 8.8. Dallanmış moleküler yapı aynı polimer için doğrusal yapıdan katı durumda daha kuvvetli sıvı durumda daha kıvamlıdır: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 8.9. Kopolimer iki farklı homopolimer makromoleküllerinin karışımıdır: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 8.10. Polimerin sıcaklığı artınca yoğunluğu (a) artar, (b) düşer veya (c) oldukça aynı kalır?
- 8.11. Aşağıdaki plastiklerden pazar payı en yüksek olanı hangisidir: (a) fenolikler, (b) polietilen, (c) polipropilen, (d) polistiren veya (e) polivinilklorit?
- 8.12. Aşağıdaki polimerlerden hangisi normalde termoplastiktir (en iyi dört yanıt): (a) akrilikler, (b) selüloz asetat, (c) naylon, (d) fenolikler, (e) polikloropren, (f) polyester, (g) polietilen, (h) poliizopren ve (i) poliüretan?
- 8.13. Polistiren (plastikleştirici olmadan) şekilsiz, şeffaf ve kırılmandır: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 8.14. Tekstilde kullanılan rayon elyafının temeli aşağıdaki polimerlerden hangisidir: (a) selüloz, (b) naylon, (c) polyester, (d) polietilen veya (e) polipropilen?
- 8.15. Düşük yoğunluklu polietilenle yüksek yoğunluklu polietilen arasındaki temel fark ikincisinin kristallenebilirlik derecesinin daha yüksek olmasıdır: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 8.16. Termoset polimerler arasında ticari olarak en fazla kullanılan aşağıdakilerden hangisidir: (a) epoksiler, (b) fenolikler, (c) silikonlar veya (d) üretanlar?
- 8.17. Poliizoprenin kimyasal formülü aşağıdakilerden hangisidir: (a) CH_2 , (b) C_2H_4 , (c) C_3H_6 , (d) C_5H_8 veya (e) C_8H_8 ?
- 8.18. Ticari sentetik lastiklerden önde gideni aşağıdakilerden hangisidir: (a) bütül lastik, (b) izopren lastik, (c) polibütadiyen, (d) poliüretan, (e) stiren-bütadiyen lastik veya (f) termoplastik elastomer?
- 8.19. Güçlendirici faz ikinci fazın içinde bulunduğu matristir: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 8.20. Aşağıdaki takviye geometrilerinden hangisi oluşan kompozit malzemede dayanım ve sertlik geliştirme yönünden daha iyi bir potansiyele sahiptir: (a) elya ar, (b) tanecikler, (c) parçacıklar veya (d) süzölmüş faz?
- 8.21. Ahşap hangi tip kompozittir: (a) SMK, (b) MMK veya (c) PMK?
- 8.22. Elyaf takviyeli plastiklerde aşağıdaki malzemelerden hangileri kullanılır (en iyi dört yanıt): (a) alüminyum oksit, (b) bor, (c) dökme demir, (d) cam epoksi, (e) epoksi, (f) Kevlar 49, (g) polyester ve (h) silikon?
- 8.23. Aşağıdaki metallerden hangileri elyaf takviyeli MMK'lerde matris malzemesi olarak kullanılır (en iyi iki yanıt): (a) alüminyum, (b) bakır, (c) demir, (d) magnezyum ve (e) çinko?
- 8.24. Aşağıdaki metallerden hangileri hemen tüm WC sementte karbürlerde ve TiC sermetlerde matris malzemesi olarak kullanılır (en iyi iki yanıt): (a) alüminyum, (b) krom, (c) kobalt, (d) kurşun, (e) nikel, (f) tungsten veya (g) tungsten karbür?

- 8.25. Seramik matris kompozitleri seramiklerin hangi zayıf özelliklerini gidermek için tasarlanmıştır (en iyi iki yanıt): (a) basma dayanımı, (b) sertlik, (c) sıcak sertlik, (d) elastiklik modülü, (e) çekme dayanımı ve (f) tokluk?
- 8.26. Aşağıdaki polimer tiplerinden hangisi polimer matris kompozitlerden en yaygın kullanılanıdır: (a) elastomerler, (b) termoplastikler veya (c) termosetler?
- 8.27. Aşağıdaki malzemelerden hangileri kompozit değildir (en iyi iki yanıt): (a) sementte karbür,

(b) fenolik döküm karışımı, (c) kontrplak, (d) çimento, (e) otomobil lastiği, (f) ahşap ve (g) 1020 çeliği?

- 8.28. Boeing 787 Dreamliner'da uçağın yüzde kaç kompozit malzemeden yapılmıştır (iki doğru yanıt): (a) hacmen %12, (b) hacmen %20, (c) hacmen %50, (d) hacmen %80, (e) ağırlık olarak %12 (f) ağırlık olarak %20, (g) ağırlık olarak %50 ve (h) ağırlık olarak %80?

PROBLEMLER

- 8.1. Bir fibreglas kompozit vinil ester ve güçlendirici epoksi camın matrisinden oluşmaktadır. Epoksi camın hacmen yüzdesi %35'tir. Geri kalan vinil esterdir. Vinil esterin yoğunluğu 0.882 g/cm^3 ve elastiklik modülü 3.6 GPa 'dır. Epoksi camın yoğunluğu 2.6 g/cm^3 ve elastiklik modülü 76 GPa 'dır. Kompozitin $1 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 200 \text{ cm}$ 'lik bir bölümü epoksi cam elya arı uzunlamasına 200 cm yönünde serilmiştir. Kompozitte boşluk olmadığı varsayılarak (a) bu bölümdeki vinil esterin ağırlığını, epoksi cam elya arının ağırlığını ve (c) kompozitin yoğunluğunu hesaplayınız.
- 8.2. Problem 8.1'de (a) cam elyaf yönünde uzunlamasına ve (b) cam elyaf yönünün dikine elastiklik modülünü hesaplayınız.
- 8.3. Karbon takviyeli epoksi kompozit örneğinin boyutları $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 0.625 \text{ cm}$ ve ağırlığı 0.81

kg'dır. Karbon elya arının elastiklik modülü 345 GPa ve yoğunluğu 0.002 kg/cm^3 'tür. Epoksi matrisinin elastiklik modülü 4 GPa ve yoğunluğu 0.001 kg/cm^3 'tür. Örnekteki (a) karbon elya arının ve (b) epoksi matrisin hacim oranı nedir? Örnekte boşluk olmadığını varsayınız.

- 8.4. Problem 8.3'te (a) karbon elyaf yönünde uzunlamasına ve (b) karbon elyaf yönünün dikine elastiklik modülünün beklenen değerini hesaplayınız.
- 8.5. Bir kompozit polyester ve Kevlar 49 elyaf matrisinden oluşmaktadır. Polyester ve Kevlar'ın hacmen yüzdeleri %60 ve %40'tır. Kevlar'ın elastiklik modülü uzunlamasına yönde 60 GPa ve dik yönde 3 GPa 'dır. Polyester matrisinin elastiklik modülü her iki yönde 5.6 GPa 'dır. (a) Kompozitin uzunlamasına yönde elastiklik modülünü ve (b) dik yönde elastiklik modülünü belirleyiniz.

- [12] Niebel, B. W., Draper, A. B., Wysk, R. A. **Modern Manufacturing Process Engineering**. McGraw-Hill Book Co., New York, 1989.
- [13] Simpson, B. L. **History of the Metalcasting Industry**. American Foundrymen's Society, Inc., Des Plaines, Illinois, 1997.
- [14] Taylor, H. F., Flemings, M. C., and Wulff, J. **Foundry Engineering**, 2nd ed. American Foundrymen's Society, Inc., Des Plaines, Illinois, 1987.
- [15] Wick, C., Benedict, J. T., and Veilleux, R. F. **Tool and Manufacturing Engineers Handbook**, 4th ed., Vol. II, *Forming*. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 1984.

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 9.1. Parça dökümünün önemli avantajlarından bazılarını yazınız.
- 9.2. Dökümün dezavantaj ve sınırlamalarından bazıları nelerdir?
- 9.3. Döküm işlemi yapılan bir atölyeye ne ad verilir?
- 9.4. Açık kalıp ile kapalı kalıp arasındaki fark nedir?
- 9.5. Döküm yöntemlerini sınıflandırmada kullanılan iki basit kalıplama türünün adlarını belirtiniz.
- 9.6. Ticari olarak en önemli döküm yöntemi hangisidir?
- 9.7. Kum kalıplamada model ile maça arasındaki fark nedir?
- 9.8. Aşırı ısı neyi ifade eder?
- 9.9. Niçin sıvı metalin kalıba türbülans ile girmesinden kaçınılmalıdır?
- 9.10. Dökümde sıvı metal akışı ile alakalı Süreklilik Kanunu nedir?
- 9.11. Sıvı metalin kalıp boşluğuna doldurulması esnasındaki akıcılığı etkileyen faktörlerden bazıları nelerdir?
- 9.12. Dökümde eritme ısısı ne demektir?
- 9.13. Alaşımların katılaşmasının saf metal katılaşmasından farkı nedir?
- 9.14. Ötektik alaşım ne demektir?
- 9.15. Dökümde Chvorinov Kuralı olarak bilinen eşitlik nedir?
- 9.16. Bir metalin dökümü sonrası gerçekleşen büzülmenin üç kaynağını belirtiniz.
- 9.17. Dökümde soğutucu nedir?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki soruların yanıt seçeneklerinden 15 tanesi doğrudur (bazı soruların birden fazla doğru yanıtı vardır). Bu sınavda çok iyi bir not almak için tüm doğru seçenekler işaretlenmelidir. Her bir doğru yanıt 1 puandır. İşaretlenmemiş her bir doğru şık ya da yanlış işaretlenmiş her bir seçenek, doğru şık sayısından fazla şıkkın işaretlenmesi gibi 1 puan götürür. Sınavda yüzde skor doğru seçenek sayısı toplamı ile belirlenir.

- 9.1. Kum kalıba döküm aşağıdaki döküm türlerinden hangisidir? (a) bozulabilir kalıba döküm veya (b) kalıcı kalıba döküm.
- 9.2. Kum kalıba dökümde üstteki kalıp parçasının adı aşağıdakilerden hangisidir? (a) üst derece veya (b) alt derece.
- 9.3. Dökümde derece aşağıdakilerden hangisidir? (a) dökümcünün içecek şişesi, (b) üst ve alt derecelerinin yerleştirildiği kutu, (c) sıvı metal dolu şişe veya (d) kalıp ara yüzeyinden sıran sıvı metal.
- 9.4. Dökümcülükte yolluk aşağıdakilerden hangisidir? (a) düşey yolluğu kalıp boşluğuna bağlayan kanal, (b) sıvı metali kalıba döken dökümcü veya (c) sıvı metalin kalıba döküldüğü düşey kanal.
- 9.5. Sıvı metal dökümü esnasında türbülans aşağıdaki nedenlerden hangileri nedeniyle istenmez? (en iyi iki yanıt seçilecektir). (a) kalıp yüzeylerinde istenmeyen renklenmeye yol açtığından, (b) kum kalıba oluşturan kum tanelerini bir arada tutan bağlayıcının çözülmesine yol açtığından, (c) kalıp yüzeylerindeki erozyonu arttırdığından, (d) katılaşma esnasında parça içerisinde hapsolabilecek metal oksitlerin oluşumunu arttırdığından, (e) kalıp doldurma süresini arttırdığından ve (f) toplam katılaşma süresini arttırdığından.
- 9.6. Toplam katılaşma süresi aşağıdakilerden hangisidir? (a) sıvı metali kalıba dökülmesi ile katılaşmanın tamamlanması arasındaki süre, (b) sıvı metali kalıba dökülmesi ile oda sıcaklığına soğuması arasındaki süre, (c) katılaşma ve oda sıcaklığına soğuma arasındaki süre veya (d) eritme ısısının salınım süresi.
- 9.7. Bir alaşımın katılaşması esnasında oluşan katı ve sıvı metal karışımına aşağıdakilerden hangisi denir? ötektik kompozisyon, (b) ingot segregasyonu, (c) likidüs, (d) lapa bölgesi veya solidüs.

- 9.8. Chvorinov Kuralı'na göre toplam katılaşma süresi aşağıdakilerden hangisi ile orantılıdır? (a) $(A/V)^n$, (b) H_f , (c) T_m , (d) V , (e) V/A veya (f) $(V/A)^2$. (Burada: A = döküm parçasının yüzey alanı, H_f = eritme ısısı, T_m = erime sıcaklığı ve V = döküm parçasının hacmidir).
- 9.9. Besleyici aşağıdakilerden hangisi ile tanımlanır? (3 doğru seçenek bulunmaktadır). (a) dökümde maça yüzmesini engelleyen destek, (b) kalıp boşluğunu direk besleyen düşey yolluğun bulunduğu yolluk sistemi, (c) dökümün parçası olmayan metal, (d) katılaşma esnasında oluşan büzülmeyi önlemek için döküm parçasına sıvı metal takviyesi yapan

sıvı metal deposu ve (e) genellikle geri dönüşümü sağlanan hurda metal.

- 9.10. Kum kalıba dökümde besleyicinin V/A oranı ne olmalıdır? (a) döküm parçasının V/A oranına eşit, (b) döküm parçasının V/A oranından büyük veya (c) döküm parçasının V/A oranından küçük olmalıdır.
- 9.11. Aşağıdaki besleyici türlerinden hangileri kum kalıbın tamamıyla içerisinde yer alırlar ve sıvı metalin beslenmesi için ana döküm boşluğuna bir yatay yolluk ile bağlıdırlar? (İki doğru seçenek vardır). (a) açık besleyici, (b) yan besleyici ve (c) üst besleyici.

PROBLEMLER

Eritme ve Kalıba Döküm

- 9.1. 40 cm çapında ve 5 cm kalınlığında disk şeklinde bir parça saf alüminyumdan açık kalıpta dökülecektir. Alüminyumun erime sıcaklığı yaklaşık 660 °C olduğundan döküm sıcaklığı da 800 °C alınacaktır. Bu sıcaklığa ısıtılacak Al miktarının kalıp boşluğunu doldurmak için gerekli olan alüminyumdan %5 fazla olduğunu kabul ediniz. Başlangıç sıcaklığı 25 °C ise metali eritme sıcaklığına ısıtmak için gerekli ısı miktarını hesaplayınız. Alüminyumun eritme ısısı = 389.3 J/g'dır. Gerekli diğer özellikler metin içerisindeki Tablo 4.1 ve 4.2'den bulunabilir. Alüminyumun özgül ısısının sıvı ve katı hâllerde eşit olduğunu kabul ediniz.
- 9.2. Açık kalıpta iri bir levhayı dökmek için yeterli miktarda saf Cu ısıtılacaktır. Levhanın uzunluğu 50 cm, eni 25 cm ve kalınlığı 7.5 cm'dir. Metali döküm sıcaklığı olan 1175 °C'ye ısıtmak için gerekli ısı miktarını hesaplayınız. Isıtılacak metal miktarının kalıp boşluğunu doldurmak için gerekli olan metalden %10 fazla olduğunu kabul ediniz. Malzeme özellikleri şunlardır: yoğunluk = 0.009 kg/cm³, erime sıcaklığı = 1083 °C, metalin katı hâldeki özgül ısısı = 0.39 J/g°C, metalin sıvı hâldeki özgül ısısı = 0.038 J/g°C ve eritme ısısı = 186 kJ/kg.
- 9.3. Belirli bir kalıbın yolluk sistemine sıvı nakleden düşey yolluk boyu 175 mm'dir. Düşey yolluğun tabanında kesit alanı 400 mm²'dir. Kalıp boşluğunun hacmi 0.001 m³'tür. Şunları hesaplayınız: (a) düşey yolluğun tabanında akan sıvı metalin hızını, (b) akışın hacimsel debisini ve (c) kalıp boşluğunun doldurulması için gerekli süreyi.
- 9.4. Bir kalıbın düşey yolluğunun boyu 15 cm'dir. Düşey yolluğun tabanında kesit alanı 3.125 cm²'dir. Düşey yolluk, hacmi 1172 cm³ olan kalıp boşluğuna besleyen yatay yolluğa bağlıdır. Şunları bul-

nuz: (a) düşey yolluğun tabanında akan sıvı metalin hızını, (b) akışın hacimsel debisini ve (c) kalıp boşluğunun doldurulması için gerekli süreyi.

- 9.5. Sıvı metalin bir kalıbın düşey yolluğu içerisine akış hızı 1 L/s'dir. Düşey yolluğun üst kısmında kesit alanı 800 mm² ve uzunluğu 175 mm'dir. Sıvı metalin bünyesine gaz almasını önlemek için düşey yolluk tabanının kesit alanı ne olmalıdır?
- 9.6. Havşadan düşey yolluğa sıvı metalin hacimsel debisi 780 cm³/s'dir. Havşadan sıvı metalin düşey yolluğa girdiği noktada kesit alanı 6.25 cm²'dir. Düşey yolluğun boyu 20 cm olduğuna göre tabanındaki kesit alanının ne olması gerektiğini hesaplayınız. Sıvı metal bünyesinde gaz oluşumunu önlemek için düşey yolluğun üst kısmında ve tabanında debinin sabit olması istenir.
- 9.7. Sıvı metal bir kum kalıbın havşası içerisine 1000 cm³/s'lik sabit bir debi ile dökülüyor. Sıvı metal havşayı doldurduktan sonra düşey yolluk içerisine akıyor. Düşey yolluğun üst kısmı yuvarlak bir kesit alanına sahip ve çapı 3.4 cm'dir. Düşey yolluğun boyu 25 cm ise tabanda aynı hacimsel debiyi korumak için uygun olan kesit alanını hesaplayınız.
- 9.8. Sıvı metalin bir kum kalıba dökümü esnasında, sıvı metal düşey yolluğa kalıp boşluğunu dolduruncaya kadar sabit bir debide dökülüyor. Sıvı metalin dökümü sonunda düşey yolluk tamamen doluyor ve havşada hiç sıvı metal kalmıyor. Düşey yolluğun boyu 15 cm, üst kısmında kesit alanı 5 cm² ve tabandaki kesit alanı 3.75 cm²'dir. Sıvı metali düşey yolluktan hacmi 1015 cm³ olan kalıp boşluğuna ileten yatay yolluğun kesit alanı 3.75 cm² ve uzunluğu 20 cm'dir. Yatay yolluk üzerinde kalıp boşluğuna yakın bir yerde bulunan besleyicinin hacmi 390 cm³'tür. Döküm boşluğu, besleyici, yatay ve düşey

- [5] Decker, R. F., D. M. Walukas, S. E. LeBeau, R. E. Vining, and N. D. Prewitt. "Advances in Semi-Solid Molding," *Advanced Materials & Processes*, April 2004, pp 41-42.
- [6] Flinn, R. A. *Fundamentals of Metal Casting*. American Foundrymen's Society, Inc., Des Plaines, Illinois, 1987.
- [7] Heine, R. W., Loper, Jr., C. R., and Rosenthal, C. *Principles of Metal Casting*, 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York, 1967.
- [8] Kotzin, E. L. *Metalcasting & Molding Processes*. American Foundrymen's Society, Inc., Des Plaines, Illinois, 1981.
- [9] *Metals Handbook*, Vol. 15, *Casting*. ASM International, Materials Park, Ohio, 2008.
- [10] Mikelonis, P. J. (ed.). *Foundry Technology*. American Society for Metals, Metals Park, Ohio, 1982.
- [11] Mueller, B. "Investment Casting Trends," *Advanced Materials & Processes*, March 2005, pp. 30-32.
- [12] Niebel, B. W., Draper, A. B., Wysk, R. A. *Modern Manufacturing Process Engineering*. McGraw-Hill Book Co., New York, 1989.
- [13] Perry, M. C. "Investment Casting," *Advanced Materials & Processes*, June 2008, pp. 31-33.
- [14] Simpson, B. L. *History of the Metalcasting Industry*. American Foundrymen's Society, Inc., Des Plaines, Illinois, 1997.
- [15] Wick, C., Benedict, J. T., and Veilleux, R. F. *Tool and Manufacturing Engineers Handbook*, 4th ed. Vol. II, Forming, Ch. 16. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 1984.
- [16] Wikipedia. "Semi-solid metal casting." Available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Semi-solid_metal_casting.

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 10.1. Döküm yöntemlerinin temel iki grubunun adını yazınız.
- 10.2. Kum kalıba dökümde kullanılan çeşitli model türleri vardır. Bunlardan parçalı model ve çift taraflı levhalı model arasındaki fark nedir?
- 10.3. Maça desteği nedir?
- 10.4. Kum kalıba dökümde kalıbın kalitesini kumun hangi özellikleri belirler?
- 10.5. Antioch yöntemi nedir?
- 10.6. Vakum kalıplama ile vakumlu kalıcı kalıba döküm arasında ne fark vardır?
- 10.7. Basınçlı döküm yöntemi ile dökülen en yaygın metaller hangileridir?
- 10.8. Soğuk ve sıcak hazneli basınçlı döküm yöntemlerinden hangisi daha yüksek bir üretim hızına sahiptir? Niçin?
- 10.9. Basınçlı dökümde çapak nedir?
- 10.10. Gerçek savurma ve yarı savurma döküm yöntemleri arasındaki fark nedir?
- 10.11. Kúpól ocağı nedir?
- 10.12. Kum kalıba dökümde parça kalıptan çıkarıldıktan sonra yapılması gerekli işlemlerden bazıları nelerdir?
- 10.13. Döküm işlemlerinde karşılaşılan genel döküm hatalarından üç tanesinin adını yazınız ve açıklayınız.
- 10.14. (Video) Yaş kum kalıba dökümdeki kalıp malzemesinin bileşenleri nelerdir?
- 10.15. (Video) Kum kalıba dökümün hassas döküme göre avantaj ve dezavantajları nelerdir?
- 10.16. (Video) Yatay ve dikey basınçlı döküm makineleri arasındaki farkları açıklayınız. Hangisi daha popülerdir?
- 10.17. (Video) Alüminyum ve bakır alaşımları sıcak hazneli basınçlı döküme niçin uygun değildir?
- 10.18. (Video) Basınçlı döküm konusundaki videoya göre, basınçlı dökümde kullanılan kalıpların yapımında hangi malzemeler en yaygın olarak kullanılır?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki soruların yanıt seçeneklerinden 27 tanesi doğrudur (bazı soruların birden fazla doğru yanıt vardır). Bu sınavda çok iyi bir not almak için tüm doğru seçenekler işaretlenmelidir. Her bir doğru yanıt 1 puandır. İşaretlenmemiş her bir doğru şık ya da yanlış işaretlenmiş her bir seçenek, doğru şık sayısından fazla şıkkın işaretlenmesi gibi 1 puan götürür. Sınavda yüzde skor doğru seçenek sayısı toplamı ile belirlenir.

- 10.1. Aşağıdaki döküm yöntemlerinden hangisi en yaygın olarak kullanılmaktadır? (a) santrifüj döküm, (b) basınçlı döküm, (c) hassas döküm, (d) kum kalıba döküm veya (e) kabuk kalıplama.
- 10.2. Kum kalıba dökümde model boyutu ile alakalı aşağıdakilerden hangisi doğrudur? Döküm parçasının boyutundan (a) büyüktür, (b) eşittir veya (c) küçüktür.
- 10.3. Silis kumunun kompozisyonu aşağıdakilerden hangisidir? (a) Al_2O_3 , (b) SiO , (c) SiO_2 veya (d) $SiSO_4$.
- 10.4. Aşağıdaki nedenlerden hangisinden dolayı yaş kum kalıba döküm denmektedir? (a) kalıbın renginden dolayı, (b) kalıbın nem içeriğinden dolayı, (c) kalıp sertleştirildiğinden veya (c) kalıp kuru olduğundan.

- 10.5. W_m = maça tarafından yeri doldurulan sıvı metal ağırlığı ve W_c = maçanın ağırlığı ise, sıvı metalin kaldırma kuvveti aşağıdakilerden hangisidir? (a) aşağı kuvvet = $W_m + W_c$, (b) aşağı kuvvet = $W_m - W_c$, (c) yukarı kuvvet = $W_m + W_c$ veya (d) yukarı kuvvet = $W_m - W_c$.
- 10.6. Aşağıdaki döküm yöntemlerinden hangileri bozulabilir kalıba döküm yöntemleridir? (Dört doğru seçenek bulunmaktadır). (a) santrifüj döküm, (b) düşük basınçlı döküm, (c) kum kalıba döküm, (d) kabuk kalıplama, (e) boşaltma döküm ve (f) vakum kalıplama.
- 10.7. Aşağıdakilerden hangisi kabuk kalıplamayı en iyi tanımlamaktadır? (a) kalıp içerisinde ince bir kabuk katılaştıktan sonra sıvı metalin kalıptan boşaltıldığı döküm yöntemi, (b) kalıbın termoset bir reçine ile bağlı ince bir kabuk olduğu döküm yöntemi, (c) katı bir model yerine kabuk bir model kullanılan döküm yöntemi veya (d) yapay deniz kabuklarının döküm işlemi.
- 10.8. Aşağıdakilerden hangisi hassas dökümün diğer adıdır? (a) hızlı geri kazanım yöntemi, (b) dolu kalıp yöntemi, (c) kayıp köpük yöntemi, (d) kayıp model yöntemi veya (e) kayıp balmumu yöntemi.
- 10.9. Alçı kalıba döküm yönteminde kalıp aşağıdaki malzemelerden hangisinden yapılır? (a) Al_2O_3 , (b) $CaSO_4 \cdot H_2O$, (c) SiC veya (d) SiO_2 .
- 10.10. Aşağıdaki yöntemlerden hangisi hassas döküm yöntemi olarak değerlendirilebilir? (İki doğru seçenek bulunmaktadır). (a) ingot dökümü, (b) hassas döküm, (c) alçı kalıba döküm, (d) kum kalıba döküm ve (e) kabuk kalıplama.
- 10.11. Aşağıdaki döküm yöntemlerinden hangileri kalıcı kalıba döküm yöntemleridir? (Üç doğru seçenek vardır). (a) santrifüj döküm, (b) basınçlı döküm, (c) köpük polistiren yöntemi, (d) kum kalıba döküm, (e) kabuk kalıplama, (f) boşaltma döküm ve (g) vakum kalıplama.
- 10.12. Aşağıdaki malzemelerden hangileri tipik basınçlı döküm alaşımlarıdır? (En doğru üç seçeneği işaretleyiniz). (a) alüminyum, (b) dökme demir, (c) çelik, (d) kalay, (e) tungsten ve (f) çinko.
- 10.13. Aşağıdakilerden hangileri basınçlı dökümün kum kalıba döküme avantajlarıdır? (Dört doğru seçenek bulunmaktadır). (a) daha iyi yüzey kalitesi, (b) daha sıkı boyut kontrolü, (c) daha yüksek erime dereceli malzemelerin dökümüne uygun, (d) daha yüksek üretim hızları, (e) büyük parçalar dökülebilir ve (f) kalıp tekrar kullanılabilir.
- 10.14. Kupol ocağı aşağıdaki metallerden hangisini eritmek için kullanılan bir fırındır? (Şıklardan biri en doğrudur). (a) alüminyum, (b) dökme demir, (c) çelik veya (d) çinko.
- 10.15. Eksik döküm, döküm işlemlerinde karşılaşılan aşağıdaki hatalardan hangisidir? (a) döküm parçası içerisinde hapsolan metal parçacıkları, (b) sıvı metalin düşey yolluğa uygun şekilde dökülememesi, (c) sıvı metalin kalıp boşluğunu doldurmadan katılaşması, (d) mikro-porozite ve (e) 'baca' adı verilen çekme boşluğu.
- 10.16. Aşağıdaki döküm metallerinden ticari olarak en önemlisi hangisidir? (a) alüminyum ve alaşımları, (b) bronz, (c) dökme demir, (d) dökme çelik veya (e) çinko alaşımları.

PROBLEMLER

Kaldırma Kuvveti

- 10.1. Bir Al-Cu döküm alaşımı (%92 Al-%8 Cu), 20 kg ağırlığında kumdan bir maça kullanılarak kum kalıpta dökülecektir. Döküm esnasında maçayı yukarı kaldırmaya çalışan kaldırma kuvvetini hesaplayınız.
- 10.2. Kalıp boşluğuna yerleştirilen bir kum maçanın hacmi 2450 cm^3 'tür. ısıtmak için gerekli ısı miktarını hesaplayınız. Bu döküm işleminde dökme demirden pompa gövdesi dökülecektir. Döküm esnasında maçayı yukarı kaldırmaya çalışacak olan kaldırma kuvvetini hesaplayınız.
- 10.3. Bir kum kalıp içerisindeki kumdan bir maçayı desteklemek için maça destekleri kullanılmaktadır. Maça desteklerinin tasarımı ve kalıp boşluğu yüzeyinde yerleştirmeleri bu desteklerin her biri 45 N'luk bir yük taşıyacak şekilde yapılmıştır. Desteklemek amacıyla maçanın altına birçok destek yerleştirilmiştir. Döküm esnasındaki kaldırma kuvvetini karşılamak üzere maçanın üstüne de birçok destek yerleştirilmiştir. Eğer maçanın hacmi 5075 cm^3 ve dökülen metal pirinç ise, (a) maçanın altına ve (b) maçanın üstüne yerleştirilmesi gereken minimum destek sayısını hesaplayınız.
- 10.4. Çelik bir dökümde iç boşluk elde etmek için kullanılan bir kum maça 23 kg 'lık bir kaldırma kuvvetine maruz kalmaktadır. Döküm parçasının dış yüzeyini oluşturan kalıp boşluğunun hacmi 5000 cm^3 'tür. Döküm parçasının son ağırlığı ne olur? Büzülmeyi ihmal ediniz.

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda (bazı sorularda birden fazla cevap doğrudur) toplam 10 doğru cevap vardır. Testte iyi bir puana ulaşmak için, tüm doğru cevaplar verilmelidir. Her doğru cevap 1 puan değerindedir. Boş bırakılan veya yanlış cevap verilen her soru sonucu 1 puan azaltır ve doğru sayıda cevabın üzerinde verilen her ek cevap sonucu yine 1 puan azaltır. Testin sonucu doğru cevap sayısına bağlıdır.

- 11.1. Verilen terimlerden hangisi bir malzemenin camsı durumunu ifade eder. (A) kristal, (b) devitrifiye, (c) çok kristalli, (d) bozulmaz ya da (e) camsı?
- 11.2. Çevreyi korumaya yardımcı olmanın yanında, cam işlemede başlangıç malzemesi olarak geri dönüşümlü cam kullanılması başka hangi yararlı amaç içindir (bir cevap): (a) estetik değeri arttırmak için cama renk varyasyonları ekler, (b) camın erimesini kolaylaştırır, (c) camın güçlü olmasını sağlar ya da (d) fabrikadaki kokuları azaltır?
- 11.3. Cam işlemede yük nedir: (a) erime döngüsünün süresi, (b) cam eritmek için gerekli olan elektrik enerjisi, (c) eritme fırınına verilen isim ya da (d) eritmedeki başlangıç malzemeleri?
- 11.4. Tipik cam eritme sıcaklıkları hangi aralıktadır: (a) 400 °C-500 °C, (b) 900 °C-1000 °C, (c) 500 °C-1600 °C ya da (d) 2000 °C-2200 °C?
- 11.5. Cam işlemede döküm hangisi için kullanılır: (a) yüksek üretim, (b) düşük üretim ya da (c) orta üretim?
- 11.6. Hangi işlemler veya işlem adımları cam işleme için geçerli değildir: (a) tavlama, (b) presleme, (c) su verme, (d) sinterleme ve (e) döndürme?
- 11.7. Presleme-ve-üfleme süreci (dar boyunlu) içecek şişeleri üretimi için, üfleme-ve-üfleme süreci ise (geniş ağızlı) kavanoz üretimi için daha uygundur: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 11.8. Hangisi cam boru üretmek için kullanılır: (a) Danner işlemi, (b) presleme, (c) haddeleme ya da (d) döndürme?
- 11.9. 5 mm kalınlığa sahip bir cam parçasının tavlama süresi 10 dakika sürüyorsa, benzer geometride ancak 7.5 mm kalınlığındaki bir cam parçasını tavlama ne kadar zaman sürer (en yakın cevabı seçiniz): (a) 10 dakika, (b) 15 dakika, (c) 20 dakika ya da (d) 30 dakika?
- 11.10. Lehr hangisidir: (a) aslan ini, (b) eritme fırını, (c) sinterleme fırını, (d) tavlama fırını ya da (e) hiçbirisi?

Her boş bırakılan soru veya yanlış cevap skorunuzu 1 puan azaltır, ve doğru cevap sayısından fazla verilen her cevap skorunuzu bir puan azaltır. Testteki yüzdeler skorunuz doğru cevaplarınızın toplam sayısına göre dir.

- 12.1. Ekstrüzyonda, polimerin kalıp boşluğundan geçerken gösterdiği dirençten ötürü kovan içinde öne doğru ilerlemesinde de direnç görülmektedir: (a) doğru (b) yanlış?
- 12.2. Hangi bölümler termoplastikler için kullanılan konvansiyonel ekstrüzyonun kovanındaki bölümlerindendir (üç şık seçiniz): (a) sıkıştırma bölgesi (b) kalıp bölgesi (c) besleme bölgesi (d) ısıtma bölgesi (e) ölçme bölgesi (f) şekillendirme bölgesi?
- 12.3. Hangi yöntemler plastik film ve plaka üretimi ilişkilidir (üç cevap seçiniz): (a) şişirme film ekstrüzyonu (b) kalenderleme (c) soğutucu makaralı (d) doktor bıçak yöntemi (e) spinleme (f) ısıl şekillendirme (g) transfer kalıplama
- 12.4. Plastik enjeksiyon makinası üniteleri: (a) mengine ünitesi (b) huni (c) kalıp (d) parçayı kalıptan atma birimi?
- 12.5. Enjeksiyon kalıplamada ayırma çizgisi hangisidir: (a) polimerin kalıp içinde maça etrafında farklı hatlar boyunca akışını tamamladıktan sonra kavuşması ile oluşan çizgiler (b) parçanın yolluktan ayrıldığı dar kanallar (c) enjeksiyon makinasında mengine ünitesi ile enjeksiyon ünitesinin birleştiği yer (d) iki kalıp yarısının birleştiği hat ?
- 12.6. Enjeksiyon makinasında parça atma sisteminin fonksiyonu hangisidir? (a) polimerin kalıp boşluğuna iletilmesi (b) kalıp boşluğu dolduktan sonra kalıp yarılarının açılması (c) kalıplamadan sonra parçanın yolluk sisteminde alınması (d) kalıplamadan sonra parçanın kalıp boşluğundan alınması
- 12.7. Plastik enjeksiyonda üç parçalı kalıpların iki parçalı kalıplara göre üstünlüğü hangisidir (iki cevap seçiniz): (a) yolluklardan otomatik ayrılma (b) yolluk girişinin, kaynak izlerini azaltacak şekilde, parçanın tabanından verilmesi, (c) yolluğun katılaşmaması (d) daha dayanımlı parçaların eldesi?
- 12.8. Hangileri enjeksiyon hataları ile ilişkilidir (üç tane seçiniz): (a) bambulanma (b) kalıp şişmesi (c) hacimsal akış hızı (d) eriyik kırılması (e) eksik baskı (g) çöküntü izi?
- 12.9. Döndürmeli kalıplamada, santrifüj kuvvetleri polimerin kalıp yüzeyine doğru itilmesini sağlamaktadır: (a) doğru (b) yanlış?
- 12.10. Parison hangi plastik şekillendirme işlemi ile ilişkilidir: (1) bi-enjeksiyon kalıplama (2) şişirme kalıplama (c) sıkıştırma kalıplama (d) basınçlı ısıl şekillendirme (e) sandviç kalıplama?
- 12.11. ısıl şekillendirmede konveks kalıp hangisidir : (1) tek kalıp (2) negatif kalıp (3) pozitif kalıp (4) üç plakalı kalıp?
- 12.12. Sarma (encapsulation) hangi plastik şekillendirme yöntemi ile ilişkilidir : (a) döküm (b) sıkıştırma kalıplama (c) ekstrüzyonla içi boş parçaların imalatında (d) enjeksiyon kalıplamada metal insert kullanımı (e) vakumlu ısıl şekillendirmede pozitif kalıp kullanımı?
- 12.13. En yaygın kullanılan plastik köpüklerden iki tanesi : (a) poliasetal (b) polietilen (c) polistiren (d) poliüretan (e) polivinil klorür?
- 12.14. Polimerlerin hangi iki özelliği metallere göre üstündür (2 cevap seçiniz): (a) darbe dayanımı (b) ultraviyole ışınlara direnç (c) rijitlik (d) dayanım (e) dayanım/ağırlık oranı (f) ısıl direnç?
- 12.15. Hangi işlemler genellikle termoplastikler için uygundur (iki cevap seçiniz): (a) şişirme kalıplama (b) sıkıştırma kalıplama (c) reaksiyon enjeksiyon kalıplama (d) ısıl şekillendirme (e) transfer kalıplama (f) tel kaplama?
- 12.16. Hangi yöntemler botların gövde imalatı için uygulanabilir (üç cevap seçiniz): (a) şişirme kalıplama (b) sıkıştırma kalıplama (c) enjeksiyon kalıplama (d) dönel kalıplama (e) vakumlu ısıl şekillendirme?

PROBLEMLER

Ekstrüzyon

- 12.1. Bir ekstrüzyon kovan çapı 65 mm ve boyu 1.75 m'dir. Vida 55 dev/dk ile dönmektedir. Vida kanal derinliği = 5 mm ve kanat açısı = 18°. Kovan sonundaki kafa basıncı 5×10^6 Pa. Polimerin

viskozitesi 100 Pas. Kovanın içindeki polimerin akış hızını bulunuz.

- 12.2. Bir ekstrüzyon vidasının çapı 12.5 cm ve boyunun çapa oranı 26'dır. Kovan, polipropileni 17 Pas

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıda verilen çoktan seçmeli sorularda 24 tane doğru cevap vardır (bazı soruların birden fazla doğru cevabı vardır.) Sınavdan tam puan almak için tüm doğru cevaplar verilmelidir. Her soru 1 puandır. Her boş bırakılan veya yanlış soru notunuzu 1 puan azaltır. Puan yüzdesi, toplam verilen doğru cevap sayısına bağlıdır.

- 13.1. Hangileri en önemli kauçuk ürünlerdendir: (a) ayakkabı (b) konveyör kayışları (3) pnömatik lastikler (d) tenis topları?
- 13.2. Hangisi kauçuk ağacı lateksinden türetilmiş madenin kimyasal adıdır: (a) polibütadien (2) poliizobütilen (c) polizopren (d) polistren ?
- 13.3. Hangisi en önemli kauçuk katkısıdır: (a) anti oksidanlar (3) karbon siyahı (c) kil ve diğer hidro alüminyum silikatlar (d) plastikleştiriciler ve yumuşatıcı yağlar (e) geri dönüşüm kauçuk
- 13.4. Konvansiyonel kauçuk ürün imalatında hangi kalıplama yöntemi önemlidir: (a) sıkıştırma kalıplama (b) enjeksiyon kalıplama (c) ısıl şekillendirme (d) transfer kalıplama?
- 13.5. Hangileri vulkanizasyona yardımcı malzeme değildir (2 cevap): (a) kalsiyum karbonat (b) karbon siyahı (c) stearik asit (d) kükürt (e) çinko oksit?
- 13.6. Modern bir otomobil lastiğinin kurlenmesi için kaç dakika gerekmektedir: (a) 5, (b) 15, (c) 25 ve (d) (45)?
- 13.7. Lastik üretiminde dış taslağı hangi aşamada lastiğe kazandırılır: (a) preform aşamasında (b) karkas yapım aşamasında (c) kalıplama aşamasında (d) kütleme aşamasında?
- 13.8. Termoplastik elastomerlerin şekillendirilmesinde hangileri kullanılmaz: (a) şişirme kalıplama (b) sıkıştırma kalıplama (c) ekstrüzyon (d) enjeksiyon kalıplama (e) vulkanizasyon?
- 13.9. Plastik matrisli kompozitlerde en çok kullanılan matris hangisidir: (a) elastomerler (b) termoplastikler (c) termosetler
- 13.10. Birçok kauçuk ürünün sını andırılması hangi kategorilerde yapılır (3 cevap): (a) elastomer takviyeli karbon siyahı içerikli (b) fiber takviyeli kompozit (c) partikül takviyeli kompozit (d) polimer matrisli kompozit (e) saf elastomer (f) saf polimer.
- 13.11. Açık kalıplama yöntemleri hangilerini kapsamaktadır: (a) sıkıştırma kalıplama (b) elle yatırma (c) elyaf sarma (d) püskürtme (e) preform kalıplama (f) pultrüzyon yöntemi ?
- 13.12. PMK'lerin şekillendirilmesinde elle yatırma yöntemi genel olarak nasıl tanımlanabilir: (a) kapalı kalıp kalıplama yöntemleri (b) sıkıştırma kalıplama (c) elyaf sarma (e) açık kalıp yöntemleri ?
- 13.13. Pozitif (erkek) bir kalıpta yapılan elle yatırma yönteminde parçanın hangi kısmı iyi bir yüzey kalitesine sahiptir: (a) iç yüzeyi (b) dış yüzeyi ?
- 13.14. SMC (Hazır kalıplama pestili) yöntemi, hangi kalıplama tekniğini esas almaktadır: (a) sıkıştırma kalıplama (b) açık kalıplama (c) enjeksiyon kalıplama (d) pultrüzyon (e) transfer kalıplama?
- 13.15. Elyaf sarmada hangi takviyeler kullanılmaktadır: (a) sürekli filament (b) kumaş (c) fiber keçe (d) prepreg (e) kısa fiberler (f) örgülü iplikçikler ?
- 13.16. Elyaf sarmada, fiber mandrel etrafına 90° helis açısı ile sarılmış ise bu tip sarmaya ne denilmektedir (1 cevap): (a) bi-eksenel sarma (b) helisel sarma (c) halka sarma (c) polar sarma (d) radyal sarma (e) dik sarma?
- 13.17. Pultrüzyon yöntemi hangi plastik şekillendirme yöntemine benzemektedir: (a) şişirme kalıplama (b) ekstrüzyon (c) enjeksiyon kalıplama (d) ısıl şekillendirme ?
- 13.18. Su jeti ile fiber takviyeli kompozitlerin kesilmesinin sebebi gürültü ve toz oluşumunu azaltmaktır: (a) doğru (b) yanlış?

- 14.1. Bir elekten geçen parçacık boyutu eleğin meş sayısının tersi ile bulunur. (a) doğru veya (b) yanlış.
- 14.2. Belirli bir ağırlıktaki metal tozlarının toplam yüzey alanı aşağıdakilerden hangisi ile artar? (en iyi iki yanıtı bulunuz). (a) daha büyük tane boyutu, (b) daha küçük tane boyutu, (c) daha büyük şekil faktörü ve veya (b) daha küçük şekil faktörü.
- 14.3. Parçacık boyutu artarsa parçacıklar arası sürtünme nasıl değişir? (a) azalır, (b) artar veya (c) değişmez.
- 14.4. Aşağıdaki toz şekillerinden hangisinde daha düşük parçacıklar arası sürtünme gösterme eğilimi bulunur? (a) asiküler (iğnems), (b) kare şekilli (köşeli), (c) kar tanesi (pul) şeklinde, (d) küresel ve (e) yuvarlak.
- 14.5. Metal tozları ile alakalı aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur? (üç doğru seçenek vardır). (a) gözenek + sıkıştırma faktörü = 1.0, (b) sıkıştırma faktörü = 1/gözenek, (c) sıkıştırma faktörü = 1.0-gözenek, (d) sıkıştırma faktörü = -gözenek, (e) sıkıştırma faktörü = toplam yoğunluk/gerçek yoğunluk.
- 14.6. Aşağıdakilerden hangisi toz metalurjisinde kullanılan sinterleme sıcaklıklarını en iyi ifade etmektedir? (a) $0.5 T_m$, (b) $0.8 T_m$ ve (c) T_m ve (T_m = metalin erime sıcaklığı).
- 14.7. Tekrar presleme, daha yüksek boyut hassasiyeti ve iyi yüzey kalitesi elde etmek için sinterlenmiş parçaya kapalı bir kalıpta uygulanan presleme işlemine verilen addır. (a) doğru veya (b) yanlış.
- 14.8. Yağ emdirme aşağıdakilerden hangisini ifade eder? (En iyi iki seçeneği bulunuz). (a) toz metalurjisi ürünündeki gözeneklerin sıvı metal ile doldurulması, (b) parçanın gözenekleri içerisine polimer ekleme, (c) parça gözeneklerine kapiler etki yardımıyla yağ emdirme ve (d) bir işletmede olmaması gereken bir şey.
- 14.9. Soğuk izostatik preslemede kalıp, en yaygın olarak aşağıdaki malzemelerden hangisinden yapılır? (a) lastik, (b) sac metal, (c) kumaş, (d) termoset polimer veya (e) kalıp çeliği.
- 14.10. Aşağıdaki işlemlerden hangilerinde presleme ve sinterleme işlemleri aynı anda yapılır? (En iyi üç seçeneği işaretleyiniz). (a) sıcak izostatik presleme, (b) sıcak presleme, (c) metal enjeksiyon kalıplama, (d) presleme ve sinterleme ve (e) direnç (elektro) sinterleme.
- 14.11. Aşağıdaki tasarım kriterlerinden hangilerini elde etmek geleneksel presleme ve sinterleme ile güç veya imkânsızdır? (Üç doğru seçenek vardır). (a) yuvarlatılmış dış köşeler, (b) yanal delikler, (c) dış açılmış yüzeyler, (d) dikey basamaklı delikler ve (e) 3 mm'lik (1/8 inç) dikey cidar kalınlığı.

PROBLEMLER

Metal Tozlarının Özellikleri

- 14.1. Meş sayısı 325 olan bir elekte kullanılan tellerin çapı 0.003 cm'dir. Şunları hesaplayınız: (a) elek gözünden geçebilecek maksimum toz boyutunu ve (b) elekteki boşluk oranını.
- 14.2. Meş sayısı 10 olan bir elekte kullanılan tellerin çapı 0.05 cm'dir. Şunları hesaplayınız: (a) elek gözünden geçebilecek maksimum toz boyutunu ve (b) elekteki boşluk oranını.
- 14.3. Kare şekilli bir metal tozunun boy/en oranı nedir?
- 14.4. Aşağıdaki ideal şekillerdeki metal tozlarının şekil faktörlerini hesaplayınız: (a) küre, (b) kare, (c) uzunluk/çap oranı 1.0 olan silindir, (d) uzunluk/çap oranı 2.0 olan silindir ve (e) kalınlık/çap oranı 0.1 (1/10) olan disk.
- 14.5. Bir demir tozu yığını 0.9 kg gelmektedir. Parçacıklar küresel olup hepsinin çapı 0.005 cm'dir. Şunları hesaplayınız: (a) yığındaki tozların toplam yüzey alanını ve (b) sıkıştırma faktörü 0.6 ise toz yığınının hacmini. (Not: demirin yoğunluğunu 8 g/cm³ alınız).
- 14.6. Sıkıştırma faktörünü aynı kabul ederek, toz çapı 0.01 cm için 14.5 numaralı problemi tekrar çözünüz.
- 14.7. Problem 14.5'teki tozların ortalama çapı 0.005 cm olsun. Ancak, tozların çapı şu istatistiksel dağılıma sahip ise: tozların ağırlık olarak %25'inin çapı 0.0025 cm, %50'sinin çapı 0.005 ve %25'inin 0.0075 cm. Tüm tozların toplam yüzey alanını hesaplayınız.
- 14.8. Her bir kenar uzunluğu 0.3 m olan küp şeklinde bir bakır parça gaz atomizasyonu ile küresel tozlara dönüştürülüyor. Elde edilen her bir tozun çapı 0.01 cm ise toplam yüzey alanındaki artış nedir?
- 14.9. Bir kenar uzunluğu 1.0 m olan küp şeklinde bir alüminyum parça gaz atomizasyonu ile küresel tozlara dönüştürülüyor. Elde edilen her bir tozun çapı 100 mikron ise işlem ile toplam yüzey alanı ne kadar artırılmıştır? (tüm tozların aynı parçacık boyutuna sahip olduğunu varsayalım).

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda (bazı sorularda birden fazla cevap doğrudur) toplam 16 doğru cevap vardır. Testte iyi bir puana ulaşmak için, tüm doğru cevaplar verilmelidir. Her doğru cevap 1 puan değerindedir. Boş bırakılan veya yanlış cevap verilen her soru sonucu 1 puan azaltır ve doğru sayıda cevabın üzerinde verilen her ek cevap sonucu yine 1 puan azaltır. Testin sonucu doğru cevap sayısına bağlıdır.

- 15.1. Aşağıdaki ekipman, geleneksel seramiklerin hammaddelerinin hazırlanmasında minerallerin kırılması ve öğütülmesi için kullanılır. Listelenen parçalardan hangisi öğütme için kullanılır (iki doğru cevap): (a) bilyalı değirmen, (b) çekiçli değirmen, (c) çeneli kırıcı, (d) merdaneli kırıcı ve (e) merdaneli değirmen?
- 15.2. Aşağıdaki bileşiklerden hangisi uygun oranlarda su ile karıştırıldığında plastik ve şekillendirilebilen bir malzeme hâline gelir: (a) alüminyum oksit, (b) hidrojen oksit, (c) sulu alüminyum silikat ya da (d) silisyum dioksit?
- 15.3. Aşağıdaki su içeriklerinden hangisinde kil, geleneksel seramiklerin plastik şekillendirme süreci için uygun bir plastik malzeme hâline gelir: (a)%5, (b)%10, (c)%20 ya da (d)%40?
- 15.4. Aşağıdaki işlemlerden hangisi geleneksel seramiklerin şekillendirilmesine kullanılan plastik şekillendirme yöntemlerinden biri değildir (üç doğru cevap): (a) kuru presleme, (b) ekstrüzyon, (c) jangling, (d) jiggering (tornalama), (e) jolleying, (f) çamur döküm ve (g) döndürme?
- 15.5. Seramiklerde ham parça terimi şekillendirilmiş ama henüz pişirilmemiş bir parçayı ifade eder: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 15.6. Çok kristalli yeni seramik bir malzemeden yapılmış son ürtünde dayanım tane büyüklüğü ile artar: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 15.7. Yeni seramik malzemeler için aşağıdaki işlemlerden hangisi şekil verme ve sinterlemeyi aynı anda gerçekleştirir: (a) sıyırma bıçağı işlemi, (b) dondurmali kurutma, (c) sıcak presleme, (d) enjeksiyon kalıplama ya da (e) izostatik presleme?
- 15.8. Aşağıdakilerden hangileri yeni seramiklerden yapılmış parçalar için kullanılan bitirme işlemlerinin amaçlarındandır (iki en uygun cevap): (a) bir yüzey kaplaması uygulamak, (b) yüzeyi elektrolizle kaplamak, (c) yüzey görünümünü iyileştirmek, (d) boyutsal hatasızlığı artırmak ve (e) yüzeyi pekleştirmek?
- 15.9. Aşağıdaki terimlerin hangisi sinterlenmiş karbürün ne olduğunu açıklar (tek uygun cevap): (a) seramik, (b) sermet, (c) kompozit, (d) metal, (e) yeni seramik ya da (f) geleneksel seramik?
- 15.10. Yeni seramiklerden yapılmış yapısal bileşenlerin tasarımında aşağıdaki geometrik özelliklerinden hangilerinden kaçınılmalıdır (üç uygun cevap): (a) derin delikler, (b) yuvarlatılmış iç köşeler, (c) yuvarlatılmış dış köşeler, (d) keskin kenarlar, (e) kalın kesitler ve (f) yivler?

- 16.5. Akma eğrisi için matematiksel eşitlik yazınız.
- 16.6. Sıcaklık artışı akma eğrisi eşitliğindeki parametreleri nasıl etkiler?
- 16.7. Soğuk işlemin yarı-sıcak ve sıcak işlemlere göre avantajlarını belirtiniz.
- 16.8. Eş ısıllı şekillendirme nedir?
- 16.9. Metal şekillendirmede birim şekil değiştirme hızının etkisini açıklayınız.
- 16.10. Neden sürtünme metal şekillendirme işlemlerinde genellikle istenmez?
- 16.11. Metal işlemlerinde yapışma sürtünmesi nedir?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların 13 doğru cevabı vardır (bazı soruların birden fazla doğru cevabı bulunmaktadır). Teste mükemmel sonuç alabilmek için, bütün doğru cevaplar verilmelidir. Her bir doğru cevap 1 puan değerindedir. Her bir boş bırakılan veya yanlış cevaplanan soru 1 puanı düşürmektedir. Doğru cevabın dışında verilen ekstra cevapta 1 puan düşürmektedir. Testin yüzdelik puanı toplam doğru sayısına göre.

- 16.1. Aşağıdakilerden hangisi hacimsel şekillendirme işlemlerindendir (üç doğru cevap): (a) eğme, (b) derin çekme, (c) ekstrüzyon, (d) dövme, (e) haddeleme, ve (f) kesme?
- 16.2. Aşağıdakilerden hangisi sac metal şekillendirme işlemlerinde başlangıç geometrisi türüdür: (a) yüksek hacim/alan oranı veya (b) düşük hacim/alan oranı?
- 16.3. Akma eğrisi, gerilme-birim şekil değiştirme eğrisinin hangi bölgelerindeki metal davranışını ifade eder: (a) elastik bölge veya (b) plastik bölge?
- 16.4. Ortalama akma gerilmesi aşağıdaki katsayılardan hangisi ile çarpılan bir akma gerilmesidir: (a) n , (b) $(1+n)$, (c) $1/n$, veya (d) $1/(1+n)$, burada n birim şekil değiştirme üstelidir?
- 16.5. Metallerin sıcak işlemi, mutlak sıcaklık ölçeğinde metalin erime noktasına göre şu sıcaklık bölgelerinden hangisini ifade eder: (a) oda sıcaklığında, (b) $0.2 T_m$, (c) $0.4 T_m$, veya (d) $0.6 T_m$?
- 16.6. Aşağıdakilerden hangisi sıcak işlemin soğuk işleme göre avantajları ve özellikleridir (dört doğru cevap): (a) iş parçasındaki hasar ihtimali daha azdır, (b) sürtünme azaltılmıştır, (c) mukavemet özellikleri artmıştır, (d) izotropik mekanik özellikler, (e) daha az toplam enerji gerekmektedir, (f) daha düşük şekillendirme kuvvetleri gereklidir, (g) daha büyük şekil değişiklikleri mümkündür, ve (h) birim şekil değiştirme hız duyarlılığı azalır?
- 16.7. Sıcak metal işlemlerinde artan birim şekil değiştirme hızı aşağıdaki etkilerden hangisinin oluşmasına sebep olur: (a) akma gerilmesinde azalma, (b) herhangi bir etkisi yoktur, veya (c) akma gerilmesi artma?
- 16.8. Soğuk işlemde parça ve takım arasındaki sürtünme katsayısı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur: (a) daha yüksek, (b) daha düşük, veya (c) sıcak çalışma değerinden farklı olmaz?

PROBLEMLER

Şekillendirmedeki Akma Eğrisi

- 16.1. Belirli bir metal için mukavemet katsayısı = 550 MPa ve pekleşme üsteli = 0.22'dir. Bir şekillendirme işlemi sırasında, metalin uğradığı nihai gerçek birim şekil değiştirme değeri 0.85'tir. Bu şekil değiştirme değerindeki akma gerilmesini ve metalin şekillendirme esnasındaki ortalama gerilmesini bulunuz.
- 16.2. Bir metal için mukavemet katsayısı = 850 MPa ve pekleşme üsteli = 0.30 parametrelerine sahip bir akma eğrisine sahiptir. Bu metalden bir çekme numunesi ölçüm boyu 100 mm'den 157 mm'ye gerilmiştir. Bu yeni boydaki akma gerilmesini, metalin şekil değiştirme sırasında maruz kaldığı ortalama akma gerilmesini belirleyiniz.
- 16.3. Özel bir metal, mukavemet katsayısı = 240 MPa ve pekleşme üsteli = 0.26 olan bir akma eğrisine sahiptir. Bu metalden bir çekme numunesi ölçüm boyu 5 cm'den 8.25 cm'ye gerilmiştir. Bu yeni boydaki akma gerilmesini, metalin şekil değiştirme sırasında maruz kaldığı ortalama akma gerilmesini belirleyiniz.
- 16.4. Belirli bir metal için mukavemet katsayısı = 275 MPa ve pekleşme üsteli = 0.19'dur. Başlangıç çapı 6.25 cm ve boyu 7.5 cm olan silindirik bir metal numune, 3.75 cm boya sıkıştırılmaktadır. Bu yeni sıkışmış boydaki akma gerilmesini, metalin şekil

- [16] Mielnik, E. M. *Metalworking Science and Engineering*. McGraw-Hill, Inc., New York, 1991.
- [17] Roberts, W. L. *Hot Rolling of Steel*. Marcel Dekker, Inc., New York, 1983.
- [18] Roberts, W. L. *Cold Rolling of Steel*. Marcel Dekker, Inc., New York, 1978.
- [19] Schey, J. A. *Introduction to Manufacturing Processes*, 3rd ed. McGraw-Hill Book Company, New York, 2000.
- [20] Wick, C., et al. (eds.). *Tool and Manufacturing Engineers Handbook*, 4th ed. Vol. II, *Forming*. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 1984.

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 17.1. Kütle şekillendirme işleminin ticari ve teknolojik olarak önemli olmasının nedeni nedir?
- 17.2. Dört temel kütle şekillendirme işlemini adlandırınız.
- 17.3. Kütle şekillendirme bağlamında haddeleme nedir?
- 17.4. Çelik haddelemede kare kütük, yassı kütük ve kütük arasındaki farkları açıklayınız?
- 17.5. Hadde tezgâhında üretilen ürünlerden bazılarını listeleyiniz.
- 17.6. Bir haddeleme operasyonunda kalınlık azalması nedir?
- 17.7. Bir sıcak haddeleme operasyonunda yapışma nedir?
- 17.8. Düz haddelemede kuvvetin azalabileceği yollar-dan bazılarını tanımlayınız.
- 17.9. İkili hadde düzeni nedir?
- 17.10. Haddelemede tersinir haddeleme düzeni nedir?
- 17.11. Düz ve profil haddeleme yanında, deformasyonu etkilemek için haddeler kullanan bazı ek hacimsel şekil verme işlemlerini belirtiniz.
- 17.12. Dövme nedir?
- 17.13. Dövme operasyonlarının sınırı andırılmasının bir yolu, kalıpta işin kısıtlanma derecesi ileidir. Bu sınırlandırılmayla üç temel tipi adlandırınız.
- 17.14. Kapalı kalıpta çapak neden istenir?
- 17.15. Kapalı kalıpta dövme bağlamında çapak alma nedir?
- 17.16. İki temel dövme donanımı tipi nedir?
- 17.17. İzotermal dövme nedir?
- 17.18. Ekstrüzyon nedir?
- 17.19. Direkt ve Endirekt ekstrüzyon arasında ayrım nedir?
- 17.20. Ekstrüzyonla üretilen bazı ürünleri adlandırınız.
- 17.21. Endirekt ekstrüzyon da olmayan direkt ekstrüzyonda koç kuvvetini tayin etmede bir faktör neden sürtünmedir?
- 17.22. Rulo delme işlemiyle birlikteliğe sahip Ekstrüzyonda merkez patlaması kusuru nedir?
- 17.23. Tel çekme ve çubuk çekme nedir?
- 17.24. Tel çekme operasyonunda iş parçası belirgin olarak çekme gerilmelerine maruz olmasına rağmen, bu işlemde aynı zamanda basma gerilmeleri nasıl rol oynar?
- 17.25. Tel çekme operasyonunda çekme gerilmeleri neden iş parçası metalinin akma gerilmesini aşamaz?
- 17.26. (Video) Şekil verme üzerine videoya göre, çoğu durumlarda, dövme parçaların mekanik performansını döküm parçaların performansından daha iyi yapan ilk faktör nedir?
- 17.27. (Video) Dövme üzerine videoya göre açık kalıpta dövme esnasında kullanılan yardımcı takımları listeleyiniz.
- 17.28. Şekil verme videosunda tartışılan operasyonlar listeleyiniz.

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda 16 tane doğru cevap bulunmaktadır (bazı sorularda birden fazla doğru cevap bulunmaktadır). Mükemmel skor elde etmek için tüm doğru cevaplar bilinmelidir. Her doğru cevap 1 puan değerindedir. Her boş bırakılan soru veya yanlış cevap skorunuzu 1 puan azaltır, ve doğru cevap sayısından fazla verilen her cevap skorunuzu bir puan azaltır. Testteki yüzdelik skorunuz doğru cevaplarınızın toplam sayısına göreir.

- 17.1. Plaka ve levha stokunun sıcak haddelenmesinde başlangıç iş parçası aşağıdakilerden hangisidir (en iyi yanıtı seçiniz) (a) çubuk stok, (b) kütük, (c) kare kütük, (c) yassı kütük, veya (e) tel stok?
- 17.2. Haddeleme operasyonunda maksimum mümkün kalınlık azalması aşağıdaki parametrelerin hangisine bağlıdır (iki doğru yanıt seçiniz). (a) merdane ve iş arasında sürtünme katsayısı, (b) merdane çapı, (c) merdane hızı, (d) stok kalınlığı, (e) şekil değişimi ve (f) iş metali mukavemet katsayısı?
- 17.3. Aşağıdaki gerilme ve mukavemet parametrelerinden hangisi haddeleme kuvvetini hesaplamada

- kullanılır (a) ortalama akma gerilmesi, (b) basma mukavemeti, (c) son akma gerilmesi, (d) çekme mukavemeti veya (e) akma mukavemeti?
- 17.4. İşle temasta göreceli olarak küçük merdaneli aşağıdaki haddeleme tezgâh tiplerinden hangisidir (iki doğru yanıt). (a) salkım haddeleme düzeni, (b) sürekli haddeleme düzeni, (c) dörtlü merdane düzeni, (d) tersinir haddeleme düzeni ve (e) üçlü merdane düzeni?
- 17.5. Boru ve tüplerin üretiminde aşağıdaki yöntemlerden hangileri kullanılır? (üç doğru cevap) (a) ekstrüzyon (b) batma (c) halka haddeleme, (d) haddeyle dövme, (e) haddeyle delme, (f) serbest tüp çekme (g) yığma?
- 17.6. Aşağıdaki gerilme veya dayanım parametrelerinden hangisi dövme işleminde maksimum kuvvetin hesaplanmasında kullanılır? (en iyi bir cevap): (a) ortalama akma gerilmesi, (b) basma dayanımı, (c) son akma gerilmesi, (d) çekme dayanımı, (e) akma dayanımı
- 17.7. Aşağıdaki yöntemlerden hangileri açık kalıpta dövme yöntemiyle ilişkilidir? (üç doğru cevap) (a) uzatma, (b) çapaksız dövme, (c) iç bükey şekillendirme, (d) kapalı kalıpta dövme, (e) Mannesmann işlemi, (f) çapaksız dövme, (g) tavlama, (h) yığma
- 17.8. Kapalı kalıpta dövme yönteminde oluşan çapağın bir işlevi olmadığından, şekillendirme işlemi sonrasında alınması gereklidir: (a) doğru ya da (b) yanlış?
- 17.9. Aşağıdakilerden hangileri dövme operasyonları olarak sınırlanır? (dört doğru cevap) (a) damgalama, (b) iç bükey şekillendirme, (c) darbeli ekstrüzyon, (d) haddeyle delme, (e) radyal dövme, (f) vida haddeleme, (g) çapak alma, (h) yığma
- 17.10. Aşağıdakilerden hangileri dolaylı ekstrüzyonun alternatif isimlerindendir? (iki doğru cevap): (a) geri ekstrüzyon, (b) direkt ekstrüzyon, (c) ileri ekstrüzyon, (d) darbeli ekstrüzyon, (e) ters ekstrüzyon
- 17.11. Boru üretimi dolaylı ekstrüzyon ile mümkün iken direkt ekstrüzyon ile mümkün değildir: (a) doğru ya da (b) yanlış?
- 17.12. Aşağıdaki gerilme veya dayanım parametrelerinden hangisi bir ekstrüzyon işleminde kuvvet hesaplanması için kullanılır? (en iyi bir cevap): (a) ortalama akış gerilmesi, (b) basma dayanımı (c) son akma gerilmesi, (d) çekme dayanımı, (e) akma dayanımı
- 17.13. Aşağıdaki ekstrüzyon işlemlerinden hangisinde sürtünme, ekstrüzyon kuvvetini belirlemede kullanılan bir faktördür? (en iyi bir cevap): (a) direkt ekstrüzyon ya da (b) dolaylı ekstrüzyon
- 17.14. Teorik olarak, bir tel çekme işlemindeki maksimum azalma değeri (mükemmel plastik metal, sürtünmesiz işlem ve gereksiz iş olmadığı varsayımları altında) aşağıdakilerden hangisidir? (a) sıfır, (b) 0.63, (c) 1.0, (d) 2.72
- 17.15. Ahşap konstrüksiyonunda kullanılan çivilerin üretim sürecinde aşağıdaki kütleli şekillendirme işlemlerinden hangileri bulunur? (en iyi üç cevap): (a) çubuk ve tel çekme, (b) ekstrüzyon, (c) çapaksız dövme, (d) kapalı kalıpta dövme, (e) haddeleme, (f) yığma
- 17.16. Johnson formülü aşağıda verilen dört kütle şekillendirme işleminden hangisi ile ilgilidir? (a) çubuk ve tel çekme, (b) ekstrüzyon, (c) dövme, (d) haddeleme.

PROBLEMLER

Haddeleme

- 17.1. 42.0 mm kalınlığında düşük karbon çeliğinden yapılmış bir plakanın, tek pasoda haddeleme işlemi sonucu 34.0 mm'ye düşürülmesi amaçlanıyor. Kalınlık azaldıkça, plaka %4 oranında genişlemektedir. Çelik plakanın akma dayanımı 174 Mpa ve çekme dayanımı 290 Mpa'dır. Plakanın giriş hızı 15.0 m/dk'dır. Merdane yarıçapı 325 mm ve dönme hızı 49.0 dev/dk'dır. Buna göre (a) bu haddeleme işlemini mümkün kılacak minimum sürtünme katsayısını, (b) plakanın çıkış hızını, (c) öne kayma miktarını bulunuz.
- 17.2. 5.0 cm kalınlığında bir levha 25 cm genişliğinde ve 3.6 m uzunluğundadır. Kalınlık üç adımda sıcağı haddeleme yöntemiyle düşürülmek isteniyor. Her bir adım levhanın bir önceki kalınlığını %75

azaltacaktır. Bu metal ve indirgeme işlemi için levhanın her adımda %3 genişleyeceği tahmin ediliyor. İlk adımda levhanın giriş hızı 3 m/dk olarak verildiğine ve merdane hızı üç adımda da aynı olduğuna göre: (a) uzunluk ve (b) son adımdan sonra levhanın çıkış hızını bulunuz.

- 17.3. Bir dizi soğuk haddeleme işlemi, ikili tersinir merdane 50 mm kalınlığındaki plakayı 25 mm'ye düşürmek için kullanılacaktır. Merdane çapı 700 mm ve merdane ile malzeme arasında sürtünme katsayısı 0.15'tir. Üretim şartnamesine göre her paso için kalınlık azalması aynı olacaktır. Buna göre (a) minimum gereken paso sayısını, (b) her paso için kalınlık azalmasını bulunuz.

- [3] Hoffman, E. G. *Fundamentals of Tool Design*, 2nd ed. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 1984.
- [4] Hosford, W. F., and Caddell, R. M. *Metal Forming: Mechanics and Metallurgy*, 3rd ed. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007.
- [5] Kalpakjian, S. *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, 4th ed. Prentice Hall/Pearson, Upper Saddle River, New Jersey, 2003.
- [6] Lange, K., et al. (eds.). *Handbook of Metal Forming*. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 1995.
- [7] Mielnik, E. M. *Metalworking Science and Engineering*. McGraw-Hill, Inc., New York, 1991.
- [8] Schey, J. A. *Introduction to Manufacturing Processes*, 3rd ed. McGraw-Hill Book Company, New York, 2000.
- [9] Spitle, D., Lantrip, J., Nee, J., and Smith, D. A. *Fundamentals of Tool Design*, 5th ed. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 2003.
- [10] Wick, C., et al. (eds.). *Tool and Manufacturing Engineers Handbook*, 4th ed. Vol. II, *Forming*. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 1984.

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 18.1. Üç temel metal şekillendirme işlemini tanımlayınız.
- 18.2. Geleneksel sac metal şekillendirme işlemlerinde (a) kullanılan takımların adı nedir, (b) işlemlerde kullanılan makina takımının adı nedir?
- 18.3. Dairesel sac metal parçaların taslaklanarak çıkarılmasında, zımba-kalıp arasındaki boşluk zımba çapına mı kalıp çapına mı uygulanır?
- 18.4. Keserek parça çıkartma ve ayrılma işlemleri arasındaki fark nedir?
- 18.5. Çentik açma ve yarı çentik açma işlemleri arasındaki fark nedir?
- 18.6. Veğme ve kenar bükme tip sac metal eğme işlemlerini tarif ediniz.
- 18.7. Niçin eğme telifisinin giderilmesi istenir?
- 18.8. Sac metal eğme işleminde geri esneme nedir?
- 18.9. Sac metal şekillendirme işlemindeki derin çekme işlemini tarif ediniz.
- 18.10. Önerilen bir derin çekme işleminin fizibilitesini değerlendirmek için kullanılan basit bazı ölçme işlemleri nelerdir?
- 18.11. Tekrar derin çekme ve ters derin çekme işlemleri arasındaki farklar nelerdir?
- 18.12. Derin çekilmiş sac parçalarda muhtemel kusurlar nelerdir?
- 18.13. Kabartma işlemi nedir?
- 18.14. Germe şekillendirme nedir?
- 18.15. Taslaklama işlemi yapan pres kalıbının temel bileşenlerini tanımlayınız.
- 18.16. Sac metal şekillendirme işleminde kullanılan iki gövde kategorisi nelerdir?
- 18.17. Sac metal şekillendirme işleminde kullanılan hidrolik ve mekanik preslerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları nelerdir?
- 18.18. Guerin işlemi nedir?
- 18.19. Boru bükmede oluşan önemli teknik sorunları tanımlayınız.
- 18.20. Hadde (merdane) ile eğme ve hadde (merdane) ile şekillendirme arasındaki farkları belirtiniz.
- 18.21. (Video) sac metal kesme konusundaki videoya göre, kanat eğim açısı nedir?
- 18.22. (Video) sac metal eğme konusundaki videoya göre, bir abkant preste eğme işlemini tanımlamak için kullanılan temel terimler nelerdir?
- 18.23. (Video) sac-metal zımbalama kalıpları ve işlemleri konusundaki videoya göre, bir metalin şekillenebilirliğini etkileyen faktörler nelerdir?
- 18.24. (Video) sac-metal zımbalama kalıpları ve işlemleri konusundaki videoda listelenen dört şekillendirme işleminin adını yazınız.
- 18.25. (Video) sac-metal zımbalama kalıpları ve işlemleri konusundaki videoya göre bir derin çekme işleminde parça tutucu kuvvetini etkileyen faktörleri listeleyiniz.

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların 21 doğru cevabı vardır (bazı soruların birden fazla doğru cevabı bulunmaktadır). Teste mükemmel sonuç alabilmek için, bütün doğru cevaplar verilmelidir. Her bir doğru cevap 1 puan değerindedir. Her bir boş bırakılan veya yanlış cevaplanan soru 1 puanı düşürmektedir. Doğru cevabın dışında verilen ekstra cevapta 1 puan düşürmektedir. Testin yüzdelik puanı toplam doğru sayısına göre belirlenir.

- 18.1. Birçok sac metal işlemleri genellikle aşağıdakilerden hangisinde gerçekleştirilir? (a) soğuk çalışma, (b) sıcak çalışma veya (c) yarı sıcak çalışma.
- 18.2. Merkezinde bir delik olan düz bir parça üretmek için kullanılan bir sac metal kesme işleminde,

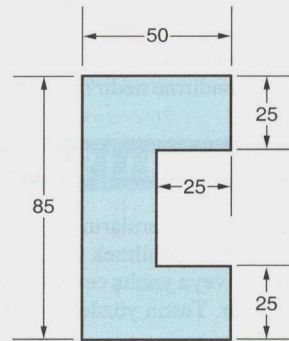
parçanın kendisi iş parçası olarak adlandırılır ve delik delmek için kesilerek atılan hurda parça ıskarta olarak adlandırılır: (a) doğru veya (b) yanlış?

- 18.3. Bir taslaklama işleminde sacın sertliği arttıkça, zımba ve kalıp arasındaki boşluk (a) azalmalı, (b) artmalı veya (c) aynı kalmalıdır?
- 18.4. Bir delik delme işleminde üretilen dairesel sac metal ıskarta (a) kalıbın boşluğu ile veya (b) zımba ile aynı çapa sahip olacaktır?
- 18.5. Bir sac taslaklama işleminde kesme kuvveti metalin hangi özelliğine bağlıdır (yalnızca bir doğru cevap vardır): (a) basma dayanımı, (b) elastite modülü, (c) kayma dayanımı, (d) şekil değiştirme hızı, (e) çekme dayanımı veya (f) akma dayanımı?
- 18.6. Aşağıdaki açıklamalardan hangisi bir kenar bükme işlemi ile karşılaştırıldığında bir V kalıpta eğme işlemi için de geçerlidir (en iyi iki cevap): (a) pahalı takım, (b) ucuz takım, (c) 90° veya daha az eğme ile sınırlı, (d) yüksek miktarda üretim için kullanılır, (e) düşük üretim için kullanılır ve (f) sacı sabitlemek için basınçlı bir sistem kullanır.
- 18.7. Sac metal eğme işlemine aşağıdaki gerilme ve şekil değiştirmelerden hangisi dâhildir (iki doğru cevap): (a) basma, (b) kesme, ve (c) çekme?
- 18.8. Aşağıdakilerden hangisi müsaade edilebilir eğme miktarını en iyi tanımlar: (a) kalıbın zımbadan daha büyük olduğu miktar, (b) eğme sonrasında karşılaşılan elastik toparlanma miktarı, (c) eğme kuvvetini hesaplamada kullanılan güvenlik katsayısı veya (d) eğilecek düz sac metalin eğmeden önce uzunluğu?
- 18.9. Bir sac metal eğme işleminde geri esneme aşağıdakilerden hangisinin sonucudur: (a) metalin elastite modülü, (b) metalin elastik toparlanması, (c) aşırı eğme, (d) aşırı birim şekil değiştirme, (e) metalin akma dayanımı?
- 18.10. Aşağıdakilerden hangisi sac eğme işlemlerinin varyasyonlarıdır (en iyi iki cevap): (a) darplama, para basma, (b) anslama, (c) katlama, (d) ütüleme, (e) çentik açma, (f) kayma sıvama, (g) tıraşlama ve (h) boru bükme?
- 18.11. Aşağıdaki ölçümler, önerilen bazı derin çekme işleminden alınmıştır. Muhtemelen uygun olanı hangisidir (3 doğru cevap): (a) $DR = 1.7$, (b) $DR = 2.7$, (c) $r = 0.35$, (d) $r = 0.65$, ve (e) $r/D = \%2$?
- 18.12. Derin çekmede sac tutma kuvveti, maksimum derin çekme kuvvetinden (a) daha büyük, (b) eşit veya (c) daha küçük olması yüksek ihtimaldir?
- 18.13. Aşağıdaki sac metal işlemlerinden hangisi en karmaşık olanıdır: (a) sac metal çıkartma veya taslaklama kalıbı, (b) kombine-tümleşik kalıp, (c) bileşik kalıp, (d) kenar bükme kalıbı, (e) kademeli kalıp, veya (f) V eğme kalıbı?
- 18.14. Aşağıdaki pres türlerinden hangisi genellikle sac metal işlemleri içerisinde en yüksek üretim hızına sahip olmasıyla bilinir: (a) ayarlanabilir yataklı, (b) açık gövdeli-geriye eğilebilir, (c) abkant pres, (d) boşluklu gövdeli veya (e) dik kenarlı?
- 18.15. Aşağıdakilerden hangisi yüksek enerji oranı oluşturan şekillendirme işlemleri olarak sınırlanır (en iyi iki cevap): (a) elektrokimyasal işleme, (b) elektromanyetik şekillendirme, (c) elektron ışın kesme, (d) patlatarak şekillendirme, (e) Guerin işlemi, (f) hidroşekillendirme, (g) tekrar derin çekme ve (h) kayma sıvaması?

PROBLEMLER

Kesme İşlemleri

- 18.1. 4.75 mm kalınlığındaki soğuk haddelenmiş çeliği kesmek için bir giyotin makas kullanılmaktadır. Optimum bir kesme için makaslar arası boşluk hangi değere ayarlanmalıdır?
- 18.2. 2.0 mm kalınlığındaki soğuk haddelenmiş çeliğin (yarı sert) üzerinde bir taslaklama işlemi gerçekleştirilecektir. Parça 75.0 mm çapında daireseldir. Bu işlem için uygun zımba ve kalıp boyutlarını belirleyiniz.
- 18.3. 3.50 mm kalınlığındaki 6061 ST alüminyum sac malzemeden büyük bir pulun imalatı için taslak çıkartma ve zımbalama amaçlı olarak bir kombine-tümleşik kalıp kullanılacaktır. Pulun dış çapı 50.0 mm iç çapı ise 15.0 mm'dir. (a) Boşaltma işlemi için kalıp ve zımba boyutlarını (b) zımbalama işlemi için kalıp ve zımba boyutlarını belirleyiniz.
- 18.4. Şekil P18.4'te şekli verilen parçayı boşaltmak için bir taslaklama kalıbı tasarlanacaktır. Malzeme



ŞEKİL P18.4 Problem 18.4 için kesilecek parça (boyutlar mm'dir).

- [11] Schey, J. A. *Introduction to Manufacturing Processes*, 3rd ed. McGraw-Hill Book Company, New York, 1999.
- [12] Shaw, M. C. *Metal Cutting Principles*, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford, UK, 2005.
- [13] Trent, E. M., and Wright, P. K. *Metal Cutting*, 4th ed. Butterworth Heinemann, Boston, 2000.
- [14] Trigger, K. J. "Progress Report No. 2 on Tool–Chip Interface Temperatures," *ASME Transactions*, Vol. 71, No. 2, February 1949, pp. 163–174.
- [15] Trigger, K. J., and Chao, B. T. "An Analytical Evaluation of Metal Cutting Temperatures," *ASME Transactions*, Vol. 73, No. 1, January 1951, pp. 57–68.

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 19.1. Malzeme kaldırma işlemlerindeki üç ana kategori nedir?
- 19.2. İşleme operasyonlarının diğer üretim yöntemlerinden farkı nedir?
- 19.3. İşleme operasyonlarının ticari ve teknolojik olarak neden önemli olduğunun sebeplerini açıklayınız.
- 19.4. Yaygın kullanılan üç işleme operasyonunun isimleri nelerdir.
- 19.5. İşlemede kesici takımlarındaki iki ana kategori nedir? İşleme operasyonlarında kullanılan türlerinden her biri için iki örnek veriniz.
- 19.6. Kesme durumlarıyla ilişkili işleme operasyon parametreleri nelerdir?
- 19.7. Kaba ve son işleme arasındaki farklılığı açıklayınız.
- 19.8. İşleme takımı nedir?
- 19.9. Ortogonal kesme operasyonu nedir?
- 19.10. Metal işlemede ortogonal kesme modeli niçin daha kullanışlıdır?
- 19.11. Metal kesmede oluşan dört talaş türünü ayrıntılı olarak açıklayınız.
- 19.12. İşleme operasyonu sırasında ölçülemeyip ortogonal metal kesme modelinde takım üzerine etkiyen dört kuvveti açıklayınız.
- 19.13. Ortogonal metal kesme modelinde ölçülebilen iki kuvveti açıklayınız.
- 19.14. Ortogonal kesme modelinde sürtünme katsayısı ve sürtünme açısı arasındaki ilişki nedir?
- 19.15. Merchant eşitliği nedir? Açıklayınız.
- 19.16. Kesme operasyonları için gerekli güç, kesme kuvvetiyle nasıl bağlantılıdır?
- 19.17. Metal işlemede özgül enerji nedir?
- 19.18. Metal kesmede yüzey etkisi nedir?
- 19.19. Takım-talaş sıcaklık sensörü nedir?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki soruların yanıt seçeneklerinden 17 tanesi doğrudur (bazı soruların birden fazla doğru yanıt vardır). Bu sınavda çok iyi bir not almak için tüm doğru seçenekler işaretlenmelidir. Her bir doğru yanıt 1 puandır. İşaretlenmemiş her bir doğru şık ya da yanlış işaretlenmiş her bir seçenek, doğru şık sayısından fazla şıkkın işaretlenmesi gibi 1 puan götürür. Sınavda yüzde skor doğru seçenek sayısı toplamı ile belirlenir.

- 19.1. Aşağıdaki üretim yöntemlerinden hangisi malzeme kaldırma yöntemlerindendir? (iki doğru cevap) (a) döküm, (b) çekme, (c) ekstrüzyon, (d) dövme, (e) taşlama, (f) işleme, (g) dövme, (h) presleme, (i) sıvama
- 19.2. Torna makinası aşağıdaki üretim metotlarından hangisi için kullanılır? (a) broşlama, (b) delik delme, (c) azdırma, (d) frezeleme, (e) tornalama
- 19.3. Aşağıdaki geometri tiplerinden hangisi delme işlemi için yaygın olarak kullanılır? (a) silindirin dış yüzeyi, (b) yuvarlak delik, (c) küre, (d) vida dişi, (e) küre
- 19.4. Bir tornalama işleminde kesme hızı = 90 m/dk, ilerleme = 0.0250 m/dev ve kesme derinliği 0.25 cm dir. Aşağıdakilerden hangisi bu tornalama işlemi için malzeme kaldırma debisidir? (a) 0.39 cm³/dk, (b) 4.68 cm³/dk, (c) 46.80 cm³/dk veya (d) 56.2 cm³/dk
- 19.5. Kaba işleme operasyonu aşağıdaki kesme kombinasyonlarından hangisini içermektedir? (a) yüksek v , f ve d (b) yüksek v , düşük f ve d (c) düşük v , yüksek f veya d (d) düşük v , f ve d (v = kesme hızı, f = ilerleme, d = kesme derinliği)
- 19.6. Aşağıdakilerden hangisi ortogonal kesme modeli karakteristiklerindendir? (üç en iyi cevap) (a) dairesel kesme kenarı kullanma, (b) çoklu kesme kenarlı takım kullanma, (c) kesme kenarı ve kesme hızının aynı yönlü olması ve (d) takım geometrisinin iki ana elemanının talaş ve boşluk açısı olması
- 19.7. Aşağıdakilerden hangisi talaş kaldırma oranıdır? (a) t_c/t_o , (b) t_o/t_c , (c) f/d , veya (d) t_o/w , burada

- t_c = kesme sonrasındaki talaş kalınlığı, t_o = kesme öncesi talaş kalınlığı, f = ilerleme, d = kesme derinliği, ve w = kesme genişliğidir.
- 19.8. Kırılğan iş malzemelerinde düşük kesme hızlarında tornalama işlemi sonunda oluşması beklenen dört talaş tipi hangileridir? (a) sürekli, (b) devamlı yığılma kenarlı, (c) süreksiz, (d) tırtıklı
- 19.9. Merchant eşitliğine göre talaş açısının artması sonucu aşağıdaki sonuçların hangisiyle karşılaşılabılır? (a) sürtünme açısında azalma, (b) güç ihtiyacında azalma, (c) kesme düzlem açısında azalma, (d) kesme sıcaklığında artış, (e) kesme düzlem açısında artış.
- 19.10. Ortogonal kesme modeline göre yapılan bir tornalama işleminde aşağıdakilerden hangisi kesme öncesi talaş kalınlığı ile bağlantılıdır? (a) kesme derinliği, (b) ilerleme, (c) hız
- 19.11. Aşağıdaki metallerden hangisi işleme operasyonları için en düşük güç değerine sahiptir? (a) alüminyum, (b) pirinç, (c) dökme demir, (d) çelik
- 19.12. Aşağıda yeralan kesme öncesi talaş derinliklerinden hangisi için işlemede özgül enerji değeri en yüksektir? (a) 0.025 cm, (b) 0.0625 cm, (c) 0.12 mm, (d) 0.50 mm?
- 19.13. Aşağıda yer alan kesme parametrelerinden hangisi kesme sıcaklığına en büyük etkiye sahiptir? (a) ilerleme, (b) hız

PROBLEMLER

İşlemede Talaş Oluşumu ve Kuvvetler

- 19.1. Bir ortogonal kesme operasyonunda takım 15 derece talaş açısına sahiptir. Kesme öncesi talaş kalınlığı = 0.30 mm ve deformasyona uğramış talaş kalınlığı ise 0.65 mm'dir. (a) kesme düzlemi açısını, (b) kesme şekil değişimini operasyon için hesaplayınız.
- 19.2. Problem 19.1'de yer alan talaş açısı değerini 0 dereceye değiştirdiğimizi kabul edelim. Sürtünme açısının sabit kaldığını kabul ederek (a) kesme düzlemi açısını, (b) talaş kalınlığını ve (c) operasyon için kesme şekil değişimini hesaplayınız.
- 19.3. Bir ortogonal kesme operasyonunda 0.62 genişliğindeki takım 5 derecelik talaş açısına sahiptir. Torna tezgâhı kesme öncesi talaş kalınlığı 0.025 cm olacak şekilde düzenlenmiştir. Kesme sonrası deforme olmuş talaş kalınlığı 0.0675 cm olarak ölçülmüştür. (a) kesme düzlemi açısını, (b) operasyon için kesme şekil değişimini hesaplayınız.
- 19.4. Bir tornalama işleminde mil 1.8 m/s kesme hızı oluşturmaktadır. İlerleme ve kesme derinlikleri 0.30 mm ve 2.6 mm'dir. Takım talaş açısı 8 derecedir. Kesme sonrası deforme olmuş talaş kalınlığı 0.49 mm olarak ölçülmüştür. (a) kesme düzlemi açısını, (b) kesme şekil değişimini, (c) malzeme kaldırma debisini hesaplayınız. Tornalama işlemi için ortogonal kesme modelini kabul ediniz.
- 19.5. Bir ortogonal kesme işleminde kesme ve itme kuvvetleri 1470 N ve 1589 N'dur. Talaş açısı = 5°, kesme derinliği = 5.0 mm, kesme öncesi talaş kalınlığı = 0.6 ve talaş kalınlık oranı = 0.38 dir. (a) iş parçasının kesme dayanımını, (b) sürtünme katsayısını hesaplayınız.
- 19.6. Bir ortogonal kesme operasyonunda kesme ve itme kuvvetleri 1335 N ve 1295 N olarak ölçülmüştür.
- Talaş açısı = 10°, kesme genişliği = 0.5 cm, kesme öncesi talaş kalınlığı = 0.0375 cm ve talaş kalınlık oranı = 0.4'tür. (a) iş parçasının kesme dayanımı, (b) sürtünme katsayısını hesaplayınız.
- 19.7. Bir ortogonal kesme operasyonunda talaş açısı = 15°, kesme genişliği = 0.25 cm değerleri kullanılarak yapılmaktadır. Kesme sonrasında ölçülen talaş kalınlık oranı 0.35'tir. (a) kesme sonrası talaş kalınlığını, (b) kesme düzlemi açısını, (c) sürtünme açısını, (d) sürtünme katsayısını ve (e) kesme şekil değişimi değerlerini belirleyiniz.
- 19.8. Problem 19.7'de verilen kesme operasyon şartlarının yer aldığı iş malzemesinin dayanımı 275 MPa'dır. Önceki problem sonuçlarına bağlı olarak (a) kesme gerilmesi kuvvetini, (b) kesme kuvvetini, (c) itme kuvvetini, (d) sürtünme kuvvetini hesaplayınız.
- 19.9. Bir ortogonal kesme operasyonunda; talaş açısı = -5 derece, kesme öncesi talaş kalınlığı 0.2 mm ve kesme genişliği 4 cm'dir. Talaş oranı 0.4'tür. (a) kesme sonrası talaş kalınlığını, (b) kesme gerilme açısını, (c) sürtünme açısını, (d) sürtünme katsayısını, (e) kesme şekil değişimini değerlerini belirleyiniz.
- 19.10. Bir iş malzemesinin kesme dayanımı 345 MPa'dır. Bir ortogonal kesme operasyonu için kullanılan takım talaş açısı 20° olup diğer kesme parametreleri; kesme hızı = 30 m/dk, kesme öncesi talaş kalınlığı = 0.037 cm ve kesme genişliği 0.375 cm'dir. Son talaş kalınlık oranı 0.50 dir. (a) kesme düzlemi açısını, (b) kayma kuvvetini, (c) kesme ve itme kuvvetlerini ve (d) sürtünme kuvvetini belirleyiniz.
- 19.11. Problem 19.10'da yer alan talaş açısının değerinin değişken olduğu kabul edilerek (b), (c) ve (d)

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 20.1. Talaşlı işlemede, silindirik parçalar ve prizmatik parçalar arasındaki farklar nelerdir?
- 20.2. İş parçası geometrilerini talaşlı işleme yaparken şekillendirme ve oluşturma arasındaki ayırt edici özellikler nelerdir?
- 20.3. Şekillendirme ve oluşturma'nın beraber kullanılarak iş parçası geometrisi elde edildiği işleme operasyonlarına iki adet örnek veriniz.
- 20.4. Tornalama işlemini açıklayınız?
- 20.5. Dış çekme ile kılavuz çekme arasındaki fark nedir?
- 20.6. Delik genişletme operasyonu tornalama operasyonundan nasıl farklıdır?
- 20.7. 30cm x 90 cm torna tarifi ile ne kastedilen nedir?
- 20.8. Tornada bir iş parçasını bağlamak için kullanılan çeşitli yöntemleri isimlendirin.
- 20.9. Tornada iş parçasını tutma bağlamında kullanıldığında bir canlı merkez (döner punta) ve bir ölü merkez (sabit punta) arasındaki fark nedir?
- 20.10. Döner kafalı (taretli) tornanın motorlu tornadan farkı nedir?
- 20.11. Bir kör delik nedir?
- 20.12. Bir radyal matkap tezgâhının ayırt edici özelliği nedir?
- 20.13. Çevresel frezeleme ile alın frezeleme arasındaki fark nedir?
- 20.14. Profil frezelemeyi açıklayınız.
- 20.15. Cep frezeleme nedir?
- 20.16. Yukarı frezeleme ve aşağı frezeleme arasındaki farkı açıklayınız.
- 20.17. Ünlversal freze tezgâhı konvansiyonel sütunlu ve konsollü frezeden hangi yönlerden farklıdır?
- 20.18. İşleme merkezi nedir?
- 20.19. İşleme merkezi ile tornalama merkezi arasındaki farkı nedir?
- 20.20. Bir frezeleme-tornalama merkezinin yapabildiği ama konvansiyonel tornalama merkezinin yapamadığı nedir?
- 20.21. Planyalama ve vargelleme birbirinden nasıl farklılaşır?
- 20.22. İç tiğ çekme (broşlama) ve dış tiğ çekme arasındaki fark nedir?
- 20.23. Testere ile kesme operasyonun üç farklı türünü tanımlayınız.
- 20.24. (Video) Hangi tip parçalar için dik döner kafalı tornalar kullanılır?
- 20.25. (Video) Bir dönen eksenli tablaya sahip dikey işleme merkezinin dört eksenini listeleyin.
- 20.26. (Video) Yatay işleme merkezinde kullanılan küp şeklindeki bağlama tablasının kullanım amacı nedir?
- 20.27. (Video) Bir yaygın kullanılan helisel matkabin üç parçasını listeleyin.
- 20.28. (Video) Çoklu matkap nedir?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda 23 tane doğru cevap bulunmaktadır (bazı sorularda birden fazla doğru cevap bulunmaktadır). Mükemmel skor elde etmek için tüm doğru cevaplar bilinmelidir. Her doğru cevap 1 puan değerindedir. Her boş bırakılan soru veya yanlış cevap skorunuzu 1 puan azaltır, ve doğru cevap sayısından fazla verilen her cevap skorunuzu bir puan azaltır. Testteki yüzdeler skorunuz doğru cevaplarınızın toplam sayısına göreir.

- 20.1. Aşağıdakilerden hangileri talaşlı işlemede iş parçası geometrisini şekillendirme yerine oluşturma örnekleridir (en iyi iki cevap): (a) tiğ çekme, (b) kontur tornalama, (c) delik delme, (d) profil tornalama, ve (e) dış açma?
- 20.2. Bir tornalama operasyonunda, iş parçasının çapındaki değişim aşağıdakilerden hangisine eşittir: (a) 1 x kesme derinliği, (b) 2 x kesme derinliği, (c) 1 x ilerleme, veya (d) 2 x ilerleme?
- 20.3. Bir torna aşağıdaki talaşlı işleme operasyonlarının hangilerini gerçekleştirebilir (üç doğru cevap): (a) delik büyütme, (b) tiğ çekme, (c) delik delme, (d) frezeleme, (e) planyalama, ve (f) tornalama?
- 20.4. Alın tornalama normalde aşağıdaki makinalardan hangisinde gerçekleştirilir: (a) matkap tezgâhı, (b) torna, (c) freze tezgâhı, (d) planya tezgâhı, veya (e) vargel tezgâhı?
- 20.5. Tırtıl çekme tornada yapılır ama bir metal kesme operasyonu değildir: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 20.6. Bir döner kafalı tornada aşağıdaki kesme takımlarından hangisi kullanılmaz: (a) tiğ, (b) kesme (ayırma) takımı, (c) matkap, (d) tek kesme uçlu torna takımı, veya (e) dış çekme takımı?
- 20.7. Aşağıdaki torna tezgâhlarından hangisi çok uzun çubukların işlenmesine izin verir: (a) aynalı torna, (b) motorlu torna, (c) dış çekme tezgâhı, (d) hızlı torna, veya (e) döner kafalı torna?
- 20.8. Helisel matkap en yaygın matkap tipidir: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 20.9. Bir klavuz aşağıdaki geometrilerden hangisini oluşturmada kullanılan kesme takımıdır: (a) dış dişler, (b) düz düzlemsel yüzeyler, (c) bira fiçilerinde kullanılan delikler, (d) iç dişler, veya (e) kare delikler?

- 20.10. Raybalama aşağıdaki amaçlardan hangilerini sağlamak için kullanılır (üç doğru cevap): (a) hassas-
ça delik pozisyonunu saptamak, (b) bir delinmiş
deliği genişletmek, (c) deliğin yüzey kalitesini
iyileştirmek, (d) delik çapının tolerans değerlerini
iyileştirmek, ve (e) bir iş diş açmak?
- 20.11. Parmak frezeleme aşağıdakilerden hangisine en çok
benzemektedir: (a) alın frezeleme, (b) çevresel fre-
zeleme, (c) düz frezeleme, veya (d) vals frezeleme?
- 20.12. Temel frezeleme makinası aşağıdakilerden hangi-
sidir: (a) yataklı tip, (b) Aşağıdaki hangileri temel
frezeleme makinalarıdır. a) yataklı tip, b) sütunlu
ve konsollü tip, c) kopya tezgâhı, (d) koç başlı fre-
ze tezgâhı, veya (e) üniversal freze tezgâhı?
- 20.13. Bir planyalama operasyonu en iyi aşağıdakilerden
hangisi ile tanımlanır: (a) tek uçlu takım doğrusal
olarak ilerleyerek sabit duran iş parçasından talaş
kaldırır, (b) birden fazla kesme dişine sahip bir tak-
ım doğrusal olarak ilerleyerek sabit duran iş parça-
- sından talaş kaldırır, (c) dönen bir kesme takımına
iş parçası doğrusal olarak ilerletilerek talaş kaldırır,
veya (d) iş parçası tek uçlu bir kesme takımına doğ-
ru doğrusal olarak ilerleyerek talaş kaldırılır?
- 20.14. Bir tığ çekme operasyonu aşağıdakilerden hangi-
si ile en iyi tanımlanır: (a) bir dönen kesme takı-
mı sabit duran iş parçasına ilerler, (b) birden fazla
dişli takım sabit bir iş parçasından doğrusal olarak
ilerler, (c) bir iş parçası dönen bir kesme takımına
doğru ilerletilir, veya (d) bir iş parçası sabit bir tek
uçlu kesme takımına doğru doğrusal olarak ilerler?
- 20.15. Bıçağın hareket tipine göre testere ile kesmenin
üç temel türü: (a) aşındırıcı kesme, (b) şerit tes-
tereleme, (c) dairesel testereleme, (d) konturlama,
(e) sürtünmeli testereleme, (f) kollu testereleme,
ve (f) kanal açma?
- 20.16. Dişli azdırma hangi talaşlı işleme operasyonunun
özel bir şeklidir: (a) taşlama, (b) frezeleme, (c)
planyalama, (d) vargelleme, veya tornalama?

PROBLEMLER

Tornalama ve İlgili Operasyonlar

- 20.1. 200 mm çapında ve 700 mm uzunluğundaki silin-
dirik iş parçası torna tezgâhında işlenecektir. Kes-
me hızı = 2.30 m/s, ilerleme = 0,32 mm/dev ve
kesme derinliği = 1.8 mm. (a) kesme süresini, ve
(b) malzeme kaldırma debisini hesaplayınız.
- 20.2. Bir tornalama operasyonunda, ustabaşı silindirik
parçadan bir pasonun 5.0 dakikada tamamlanaca-
ğını belirtmiştir. Parça 400 mm uzunluğunda ve
150 mm çapındadır. İlerleme = 0.30 mm/dev ve
kesme derinliği = 4 mm olursa kesme hızı belir-
tilen kesme süresini sağlamak için ne olmalıdır?
- 20.3. Bir tornada alın tornalama gerçekleştirilecektir. Si-
lindirik iş parçasının çapı 18 cm ve uzunluğu 37.5
cm dir. İş milinin dönüş hızı 180 dev/dk'dır. Kesme
derinliği = 0.275 cm ve ilerleme = 0.02 cm/dev'dir.
Kesme takımının iş parçasının dış çapından merkezi-
ne doğru sabit hızda ilerlediği kabul edilirse, (a) kes-
me takımının dış çapından merkeze doğru hareketin-
deki sabit hızını, (b) kesme süresini hesaplayınız.
- 20.4. Otomatik bir tornada bir konik yüzey tornalacak-
tır. İş parçası 750 mm uzunluğunda ve zıt uçlarda
yer alan en düşük ve en yüksek çaplar 100 mm
ve 200 mm'dir. Tornadaki otomatik kontroller dö-
nüş hızını iş parçası çapının bir fonksiyonu olarak
ayarlayarak yüzey hızı 200 m/dk sabit hızda tutul-
maktadır. İlerleme = 0.25 mm/dev ve kesme der-
inliği = 3.0 mm'dir. İş parçasının kaba geometrisi
oluşturulmuş durumdadır ve yapılacak operasyon
iş parçasının son ince işlemesi olacaktır. (a) koni-
ği tornalamak için gereken süreyi, (b) kesmenin
başlangıcında ve sonunda olan dönme hızlarını
hesaplayın.
- 20.5. Problem 20.4'te konik tornalama işi için yüzey hız
kontrolleri olan otomatik tormanın yerine bir konvan-
siyonel torna kullanılması durumunda problemdeki
(a) sıkı için verilen cevaptaki süre ile aynı sürede işi
tamamlamak için gereken dönüş hızını hesaplayınız.
- 20.6. 11.25 cm çapında ve 130 cm uzunluğundaki bir
silindirik iş çubuğu motorlu tornada ayna ve canlı
merkezli punta ile desteklenerek işlenecektir.
115 cm uzunluğundaki kısım 10.625 cm çapa tek
pasoda 135 m/dk kesme hızı ile tornalanacaktır.
Malzeme kaldırma debisi 105 cm³/dk'dır. (a) ge-
reken kesme derinliğini, (b) gereken ilerlemeyi,
ve (c) kesme süresini hesaplayın.
- 20.7. 10 cm çapında ve 62.5 cm uzunluğunda bir iş par-
çası 8.75 cm çapa iki pasoda kesme hızı = 90 m/dk,
ilerleme = 0.0375 cm/dev ve kesme derinliği
= 0.3125 cm kullanılarak tornalacaktır. Çubuk
ayna ile tutulacak ve diğer ucundan canlı merkezli
punta ile desteklenecektir. Bu iş parçası bağlama
yöntemi ile çubuk önce bir tarafından istenilen
çapa tornalacak; ardından çubuk diğer tarafının tor-
nalanması için çevrilecektir. Tornada bulunan bir
tavan vinci kullanılması durumunda çubuğun vin-
ce yüklenip boşaltılması için 5 dakika ve çubuğun
döndürülmesi için 3 dakika gerekmektedir. Her
tornalama kesmesi için kesilen uzunluğa yaklaşma
ve fazla ileri gitme mesafeleri eklenmelidir. Kes-
ilen uzunluğa eklenen toplam mesafe (yaklaşma ve

- 21.16. Kimyasal formülasyonlarına göre kesme sıvılarının dört kategorisi nelerdir?
- 21.17. Talaşlı imalat sırasında Kesme sıvı uygulamalarında temel yağlama mekanizmaları nelerdir?
- 21.18. Kesme sırasında, kesme sıvısının uygulama yöntemleri nelerdir?
- 21.19. Kesme sıvısı filtre sistemleri neden yaygınlaşmaktadır ve avantajları nelerdir?
- 21.20. Kuru talaşlı imalat kesme sıvısının kullanılmasının yarattığı belirli problemlerden dolayı talaşlı imalat yapılan atölyelerde dikkate alınmaktadır. Kesme sıvısının kullanımının getirdiği bu problemler nelerdir?
- 21.21. Kuru işlemede oluşan yeni problemler nelerdir?
- 21.22. (Video) Kesme takımlarındaki iki ana kategoriye belirtiniz.
- 21.23. (Video) Video klibe göre, verilen bir işlem için kesici takım seçimindeki amaç nedir?
- 21.24. (Video) Bir operatörün doğru kesici takımını seçmek için bilmesi gereken faktörler nelerdir? En az beşini sıralayın.
- 21.25. (Video) İyi bir kesici takım malzemesindeki beş özelliği belirtiniz.

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Çoktan seçmeli sorular için 19 doğru cevap bulunmaktadır (Bazı sorularda birden fazla doğru cevap yer almaktadır). Tam notu alabilmek için tüm doğru cevapları bulmanız gerekmektedir. Her doğru cevap 1 puandır. Yanlış cevap veya cevap verilmeyen soru ise toplam puandan 1 puan silmektedir. Ayrıca, toplam doğru cevap sayısından fazla her cevap ta toplam puanınızı 1 puan eksiltmektedir. Yüzdelik quiz notunuz ise toplam doğru cevap sayısına dayanmaktadır.

- 21.1. Aşağıdaki kesme koşullarından hangisi takım aşınması üzerinde en büyük etkiye sahiptir: (a) kesme hızı, (b) kesme derinliği veya (c) ilerleme?
- 21.2. Yüksek hızlı çelikte alaşım bileşeni olarak tungsten aşağıda verilen hangi fonksiyonları yerine getirir (En iyi iki cevabı bulunuz): (a) kazınmaya karşı sert karbürler oluşturur, (b) mukavemeti ve sertliği artırır, (c) korozyon direncini artırır, (d) sıcak sertliği artırır ve (e) tokluğu artırır?
- 21.3. Dökme kobalt alaşımları, aşağıda verilenlerden genellikle hangi ana bileşenleri içerir (en iyi üç cevap): (a) alüminyum, (b) kobalt, (c) krom, (d) demir, (e) nikel, (f) çelik, ve (g) tungsten?
- 21.4. Sinterlenmiş karbür kesici takımlar için aşağıdakilerden hangisi yaygın kullanılan bir bileşen değildir (2 doğru cevap): (a) Al_2O_3 , (b) Co, (c) CrC, (d) TiC, ve (e) WC?
- 21.5. WC-Co sinterlenmiş karbürlerde kobalt miktarındaki artışın etkisi aşağıdakilerden hangisidir (en iyi 2 cevap): (a) sertliği azalır (b) enine kopma dayanımı azalır, (c) sertliği artar, (d) tokluğu artar ve (e) aşınma direnci artar.
- 21.6. Sinterlenmiş karbürlerin çelik kesmede kullanılan grubu tipik olarak aşağıda verilen bileşenlerden hangileri ile ilişkilendirilir (3 doğru cevap): (a) Co, (b) Fe, (c) Mo, (d) Ni, (e) TiC ve (f) WC?
- 21.7. Çelik malzemeli iş parçasının ince tornalaması uygulaması için hangi C-sınıfı sinterlenmiş karbür kesme takımını seçerdiniz (en iyi tek cevap): (a) C1, (b) C3, (c) C5 veya (d) C7?
- 21.8. Kaplamalı karbür takma uçlarında ince tabakalar aşağıda verilen yöntemlerden hangileri ile oluşturulur (en iyi iki cevap): (a) kimyasal buhar biriktirme, (b) elektroliz yoluyla kaplama, (c) fiziksel buhar biriktirme, (d) presleme ve sinterleme ve (e) püskürtmeli boyama?
- 21.9. Aşağıdaki malzemelerden hangisi yüksek sertliğe sahiptir: (a) alüminyum oksit, (b) kübik bor nitrid, (c), yüksek hız çeliği, (d) titanyum karbür veya (e) tungsten karbür?
- 21.10. Talaşlı imalat kesme sıvısının iki temel görevi nedir (en iyi iki cevap): (a) iş parçasının yüzeyini daha az pürüzlü hale getirir, (b) kuvvetleri ve gücü azaltır, (c) kesme takımı talaş arayüzünde sürtünmeyi azaltır, (d) ısıyı kesme bölgesinden uzaklaştırır ve (e) talaş kesme bölgesinden uzaklaştırır?

PROBLEMLER

Takım Ömrü ve Taylor Denklemi

- 21.1. Kaplamalı sinterlenmiş karbür kesici takımın sertleştirilmiş alaşımlı çelik iş parçasını 0.30 mm/dev ilerleme ve 4.0 mm kesme derinliğinde tornalaması sırasında kesici takımın yan yüzey aşınma verileri toplanmıştır. 125 m/dk kesme hızında, 1

dakika sonunda 0.12 mm, 5 dakika sonunda 0.27 mm, 11 dakika sonunda 0.45 mm, 15 dakika sonunda 0.58 mm, 20 dakika sonunda 0.73 mm ve 25 dakika sonunda 0.97 mm aşınma değerleri elde edilmiştir. 165 m/dk kesme hızında, 1 dakika sonunda 0.22 mm,

- 22.4. İşlenmiş bir parçanın iyi yüzey pürüzlülüğü elde edilmek istendiğinde neden maliyetler artma eğilimindedir?
- 22.5. İşlemede yüzey pürüzlülüğünü etkileyen temel faktörler nelerdir?
- 22.6. Bir tornalama operasyonunda ideal yüzey pürüzlülüğünün (R_a) belirlenmesinde en büyük etkiye sahip parametreler nelerdir?
- 22.7. İşlemede titreşimleri azaltmak ya da ortadan kaldırmak için alınabilecek bazı adımların adları nelerdir?
- 22.8. Bir işleme operasyonunda ilerlemenin seçiminin dayandığı faktörler nelerdir?
- 22.9. İşleme operasyonlarında birim maliyet dört maliyet teriminin toplamıdır. İlk üç terim; (1) parçanın yükleme/boşaltma maliyeti, (2) takımın gerçekte kestiği süresinin maliyeti, ve (3) takım değiştirme süresinin maliyeti. Dördüncü terim nedir?
- 22.10. Verilen bir talaşlı işleme için, kesme hızını hangi durumda her zaman daha düşüktür, minimum maliyet için kesme hızı veya maksimum üretim hızı için kesme hızı kaçır? Neden?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Çoktan seçmeli sorular için 14 doğru cevap bulunmaktadır (bazı sorularda birden fazla doğru cevap yer almaktadır). Tam notu alabilmek için tüm doğru cevapları bulmanız gerekmektedir. Her doğru cevap 1 puandır. Yanlış cevap veya cevap verilmeyen soru ise toplam puandan 1 puan silmektedir. Ayrıca, toplam doğru cevap sayısından fazla her cevap toplam puanınızı 1 puan eksiltmektedir. Yüzdelik quiz notunuz ise toplam doğru cevap sayısına dayanmaktadır.

- 22.1. Aşağıdaki kriterlerden hangisi genellikle iyi işlenebilirliği belirtmek için tanımlanır (en iyi dört cevap): (a) talaş boşaltma kolaylığı, (b) yüksek kesme sıcaklığı, (c) yüksek güç gereksinimi, (d) yüksek R_a değeri, (e) uzun takım ömrü, (f) düşük kesme kuvveti, ve (g) sıfır kesme yüzey açısı?
- 22.2. İşlenebilirliği test etmek için kullanılan çeşitli metodların en önemlisi aşağıdakilerden hangisidir: (a) kesme kuvvetleri, (b) kesme sıcaklığı, (c) işlemde harcanan beygir gücü, (d) yüzey pürüzlülüğü, (e) takım ömrü, veya (f) takım aşınması?
- 22.3. Temel (baz) metalin işlenebilirlik derecesi = 1.0 iken 1 den büyük bir işlenebilirlik derecesine sahip malzeme için (a) temel metalden daha kolay işlenebilir olduğunu veya (b) temel metale göre işlemenin daha zor olduğunu söyleyebiliriz.
- 22.4. Genel olarak, aşağıdaki malzemelerden hangisi en yüksek işlenebilirlik derecesine sahiptir: (a) alüminyum, (b) dökme demir, (c) bakır, (d) düşük karbonlu çelik, (e) paslanmaz çelik, (f) titanyum alaşımları, veya (g) sertleştirilmemiş takım çelikleri?
- 22.5. Aşağıdaki işlemlerden hangisi en dar tolerans aralığında işleme yapma kabiliyetine sahiptir: (a) broşlama, (b) delik delme, (c) uçtan frezeleme, (d) planyalama, veya (e) testere ile kesme?
- 22.6. Sünük bir iş parçası kesildiğinde, kesme hızındaki artış genellikle (a) yüzey pürüzlülüğünde kötüleşmeye yani R_a 'nın değerinde bir artışa veya (b) yüzey pürüzlülüğünde iyileşmeye yani R_a 'nın değerinde azalmaya yol açar?
- 22.7. Aşağıdaki işlemlerden hangisi ile en iyi yüzey pürüzlülüğüne ulaşılır (R_a 'nın en düşük değeri): (a) boşaltma, (b) delik delme, (c) uçtan frezeleme, (d) planyalama, veya (e) tornalama?
- 22.8. Ortalama işleme çevrim süresindeki bileşenlerinden hangileri kesme hızından etkilenir (iki doğru cevap vardır): (a) parça yükleme ve boşaltma süresi, (b) tezgâhta kurulum süresi, (c) takımın gerçekte kesme yaptığı süre ve (d) parça başına ortalama takım değiştirme süresi kaçır?
- 22.9. Verilen bir talaşlı işleme için hangi kesme hızı her zaman daha düşüktür: (a) maksimum üretim hızı için kesme hızı, veya (b) minimum maliyet için kesme hızı?
- 22.10. Yüksek takım maliyeti ve/veya takım değiştirme süresi en düşük maliyetli kesme hızını (a) azaltır, (b) etkilemez, veya (c) artırır.

PROBLEMLER

İşlenebilirlik

- 22.1. Yeni bir malzemenin işlenebilirlik derecesi 60 dk'lık takım ömründeki kesme hızı kullanılarak belirlenecektir. Temel malzeme için (B1112 çeliği), Taylor denklem parametrelerindeki test veri sonuçları $n = 0.29$ ve $C = 500$ olarak bulunmuştur. Burada hız m/dk ve takım

ömrü dk'dır. Yeni malzeme için parametre değerleri $n = 0.21$ ve $C = 400$ olmuştur. Bu sonuçlar sinterlenmiş karbür takımlar kullanılarak elde edilmiştir. (a) Yeni malzeme için işlenebilirlik derecesini hesaplayınız. (b) Mevcut kriter yerine işlenebilirlik kriteri olarak

- [7] Black, P. H. *Theory of Metal Cutting*. McGraw-Hill, New York, 1961.
- [8] Boothroyd, G., and Knight, W. A. *Fundamentals of Metal Machining and Machine Tools*. 3rd ed. CRC Taylor and Francis, Boca Raton, Florida, 2006.
- [9] Boston, O. W. *Metal Processing*. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York, 1951.
- [10] Cook, N. H. *Manufacturing Analysis*. Addison-Wesley, Inc., Reading, Massachusetts, 1966.
- [11] Drozda, T. J., and Wick, C. (eds.). *Tool and Manufacturing Engineers Handbook*. 4th ed. Vol. I, *Machining*, Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 1983.
- [12] Eary, D. F., and Johnson, G. E. *Process Engineering for Manufacturing*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1962.
- [13] Kaiser, R. "The Facts about Grinding." *Manufacturing Engineering*. Vol. 125, No. 3, September 2000, pp. 78–85.
- [14] Krabacher, E. J. "Factors Influencing the Performance of Grinding Wheels." *Transactions ASME*, Series B, Vol. 81, No. 3, 1959, pp. 187–199.
- [15] Krar, S. F. *Grinding Technology*. 2nd ed. Delmar Publishers, Florence, Kentucky, 1995.
- [16] *Machining Data Handbook*. 3rd ed. Vol. I. and II. Metcut Research Associates, Cincinnati, Ohio, 1980.
- [17] Malkin, S. *Grinding Technology: Theory and Applications of Machining with Abrasives*. 2nd ed. Industrial Press, New York, 2008.
- [18] Phillips, D. "Creeping Up." *Cutting Tool Engineering*. Vol. 52, No. 3, March 2000, pp. 32–43.
- [19] Rowe, W. *Principles of Modern Grinding Technology*, William Andrew, Elsevier Applied Science Publishers, New York, 2009.
- [20] Salmon, S. "Creep-Feed Grinding Is Surprisingly Versatile." *Manufacturing Engineering*, November 2004, pp. 59–64.

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 23.1. Aşındırma işlemleri teknolojik olarak ve ticari olarak neden önemlidir?
- 23.2. Taşlama taşının beş esas parametresi nedir?
- 23.3. Taşlama taşında kullanılan ana aşındırıcı malzemelerden bazıları nelerdir?
- 23.4. Taşlama taşında kullanılan ana bağlayıcı malzemelerden bazıları isimleri nelerdir?
- 23.5. Taş yapısı nedir?
- 23.6. Taş sertliği nedir?
- 23.7. Özgül enerji değerleri, taşlamada frezeleme gibi alışılmış talaş kaldırma işlemlerinden neden yüksektir?
- 23.8. Taşlama yüksek sıcaklıklar oluşturur. Taşlamada sıcaklık zararı nasıldır?
- 23.9. Taşlama taşı aşınmasının üç mekanizması nedir?
- 23.10. Taşlama taşının bileneşmesi nedir?
- 23.11. Taşlama taşı düzeltme nedir?
- 23.12. Sinterlenmiş karbür kesme takımlarını bilemek için aşındırıcı malzeme seçimi nedir?
- 23.13. Bir taşlama sıvısının fonksiyonu nedir?
- 23.14. Puntasız taşlama nedir?
- 23.15. Sürünme ilerlemeli taşlamanın konvansiyonel taşlamadan farkı nasıldır?
- 23.16. Aşındırıcı kayış taşlamanın konvansiyonel taşlamadan farkı nasıldır?
- 23.17. Çok iyi yüzey bitirmeler elde etmek için uygun aşındırma operasyonlarını yazınız.
- 23.18. (Video) Taş yuvarlama testini açıklayınız.
- 23.19. (Video) Taşlama taşı bilemenin iki amacını listeleyiniz.
- 23.20. (Video) Taşlama işleminde soğutucu kullanılmasıının amacı nedir?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda 16 tane doğru cevap bulunmaktadır (bazı sorularda birden fazla doğru cevap bulunmaktadır). Mükemmel skor elde etmek için tüm doğru cevaplar bilinmelidir. Her doğru cevap 1 puan değerindedir. Her boş bırakılan soru veya yanlış cevap skorunuzu 1 puan azaltır, ve doğru cevap sayısından fazla verilen her cevap skorunuzu bir puan azaltır. Testteki yüzdelik skorunuz doğru cevaplarınızın toplam sayısına göreder.

- 23.1. Aşağıdaki konvansiyonel talaş kaldırma işlemlerinden hangisi taşlamaya yakındır: (a) delme, (b) frezeleme, (c) planyalama, veya (d) tornalama?
- 23.2. Aşağıdaki aşındırıcı malzemelerden hangisi daha yüksek sertliğe sahiptir: (a) alüminyum oksit, (b) kükük bor nitrit, veya (c) silisyum karbür?
- 23.3. Taşlamada daha küçük tane büyüklüğü (a) yüzey düzgünlüğünü azaltır, (b) yüzey düzgünlüğüne etkisi yoktur, veya (c) yüzey düzgünlüğünü geliştirir?
- 23.4. Aşağıdakilerden hangisi daha yüksek talaş kaldırma hızı sağlar: (a) daha büyük tane büyüklüğü, veya (b) daha küçük tane büyüklüğü?

- 23.5. Aşağıdakilerden hangileri taşlamada yüzey düzgünlüğünü iyileştirecektir (üç iyi yanıt): (a) daha yoğun taş yapısı (b) daha yüksek taş hızı, (c) daha yüksek iş hızı, (d) daha yüksek enine ilerleme, (e) daha düşük enine ilerleme, (f) daha düşük taş hızı, (g) daha düşük iş hızı, (h) gözenekli taş yapısı?
- 23.6. Aşağıdaki aşındırıcı malzemelerden hangisi çelik ve dökme demir taşlamak için çok uygundur: (a) Alüminyum oksit, (b) kübik bor nitrür, (c) elmas, veya (d) silikon karbür?
- 23.7. Aşağıdaki aşındırıcı malzemelerden hangisi sertleştirilmiş takım çeliği taşlamak için çok uygundur: (a) Alüminyum oksit, (b) kübik bor nitrür, (c) elmas, veya (d) silikon karbür?
- 23.8. Aşağıdaki aşındırıcı malzemelerden hangisi demir dışı metalleri taşlamak için çok uygundur: (a) Alüminyum oksit, (b) kübik bor nitrür, (c) elmas, veya (d) silikon karbür?
- 23.9. Aşağıdakilerden hangisi taşlamada iş yüzeyine ısı zarar oranını azaltmaya yardım edecektir (dört doğru yanıt): (a) taşın sık olarak bilenmesi veya düzeltilmesi, (b) daha yüksek enine ilerlemeler, (c) daha yüksek taş hızları, (d) daha yüksek iş hızları, (e) daha düşük enine ilerlemeler, (f) daha düşük taş hızları, veya (f) daha düşük iş hızları?
- 23.10. Aşağıdaki aşındırıcı işlemlerden hangisi daha iyi yüzey kalitesi elde eder: (a) puntasız taşlama, (b) honlama, (c) lepleme, (d) hassas bitirme işlemi?
- 23.11. Derin taşlama terimi aşağıdakilerden hangisini tanımlar: (a) sürünme ilerlemeli taşlama için alternatif isim, (b) dış silindirik sürünme ilerlemeli taşlama, (c) bir delik dibinde yapılan taşlama operasyonu, (d) çok büyük çapraz ilerleme kullanan yüzey taşlama, (e) büyük enine ilerleme kullanan yüzey taşlama?

PROBLEMLER

- 23.1. Bir yüzey taşlama operasyonunda taş çapı = 150 mm ve enine ilerleme = 0.07 mm. Taş hızı = 1450 m/dk iş hızı = 0.25 m/s, ve çapraz ilerleme = 5 mm. Taş yüzey alanı başına aktif tane sayısı = 0.75 tane/mm² (a) talaş başına ortalama uzunluğunu, (b) metal kaldırma hızını, ve (c) taş işi kavradığı zaman operasyon kısmı için birim zamanda oluşan talaş sayısını hesaplayınız?
- 23.2. Aşağıdaki koşullar ve ayarlamalar bir yüzey taşlama operasyonunda kullanılmaktadır: taş çapı = 15 cm, enine ilerleme = 0.0645 cm, taş hızı = 1425 m/dk iş hızı = 15 m/dk, ve çapraz ilerleme = 0.5 cm. Taş yüzeyinin cm² si başına aktif tane sayısı = 80. (a) talaş başına ortalama uzunluk, (b) metal kaldırma hızı, ve (c) taş işi kavradığı zaman operasyon kısmı için birim zamanda oluşan talaş sayısını hesaplayınız?
- 23.3. İç silindirik taşlama operasyonu 250 mm ilk çaptan 252.5 mm çapa bir iç deliğin son bitirme işlemini yapmak için kullanılmaktadır. Delik 125 mm uzunluğundadır. 150 mm ilk çapı ve 20 mm genişliğinde bir taşlama taşı kullanılır. Operasyon sonrası taşlama çapı 149.75 mm çapa azalmıştır. Bu operasyonda taşlama oranını hesaplayınız?
- 23.4. Sertleştirilmiş sade karbonlu çelik üzerinde yapılan bir yüzey taşlama operasyonunda taşlama taşı 200 mm çap ve 25 mm genişliğe sahiptir. Taş 2400 d/dk hızla dönmekte, kesme deriliği (enine ilerleme) = 0.05 mm/paso ve çapraz ilerleme = 3.50 mm'dir. İşin gidip-gelme hızı 6 m/dk, ve operasyon kuru yapılmaktadır. (a) iş ile taş arasında temas uzunluğunu ve (b) kaldırılan metal hacmini tayin ediniz. (c) Taş yüzeyi 64 aktif tane/cm² sahipse, birim zaman için oluşan talaş sayısını tayin ediniz. (d) Talaş başına ortalama hacim nedir? (e) İş üzerindeki teğetsel kesme kuvveti = 25 N ise, bu operasyonda özgül enerjiyi hesaplayınız?
- 23.5. 20 cm çapında ve 2.5 cm genişliğinde bir taşlama taşı, ısıtılmış 4340 çeliğinden düz bir parçanın üzerinde yapılan yüzey taşlama işinde kullanılmaktadır. Taş 1500 m/dk hızla, dönmekte, kesme derinliği (enine ilerleme) = 0.005 cm/paso, ve çapraz ilerleme = 0.375 cm'dir. İşin gidip-gelme hızı 6 m/dk ve operasyon kuru yapılmaktadır. (a) iş ve taş arasındaki temas uzunluğu nedir? (b) kaldırılan talaş hacmi nedir? (c) Taş yüzeyinde 48 aktif tane/cm² varsa birim zamanda oluşan talaş sayısını tayin ediniz? (d) Talaş başına ortalama hacim nedir? (e) İş üzerindeki teğetsel kuvvet = 32 N ise, bu iş için hesaplanan özgül enerji nedir?
- 23.6. Bir yüzey taşlama operasyonu 6150 çeliğinden iş parçası (tavlanmış, yaklaşık 200 BHN) üzerinde yapılıyor. Taşlama taşının gösterilimi C-24-D-5-V DİR. Taş çapı = 17.5 cm ve genişliği = 2.5 cm'dir. Dönme hızı = 3000 d/dk derinlik(enine ilerleme) = 0.005 cm/paso, ve çapraz ilerleme = 1.25 cm. İş hızı = 6 m/dk. Bu operasyon hata kaynağı oluşturdu ve yüzey pürüzlülüğü 0.4 µm dan kötüdür. Yüzeyde metalurjik hasar işaretleri vardır. Ek olarak operasyon başlar başlamaz taş

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların 17 doğru cevabı vardır (bazı soruların birden fazla doğru cevabı bulunmaktadır). Testte mükemmel sonuç alabilmek için, bütün doğru cevaplar verilmelidir. Her bir doğru cevap 1 puan değerindedir. Her bir boş bırakılan veya yanlış cevaplanan soru 1 puanı düşürmektedir. Doğru cevabın dışında verilen ekstra cevapta 1 puan düşürmektedir. Testin yüzdelik puanı toplam doğru sayısına göre dir.

- 24.1. Aşağıdaki yöntemlerden hangisi temel enerji olarak mekanik enerjiyi kullanmaktadır? (üç doğru yanıt); (a) Elektrokimyasal taşlama, (b) lazer ışını ile işleme, (c) Geleneksel frezeleme, (d) Ultrasonik işleme, (e) Su jeti ile kesme, (f) Tel EDMç
- 24.2. Ultrasonik işleme hem metalik, hem de metalik olmayan malzemeler için kullanılabilir. (a) Doğru, (b) Yanlış.
- 24.3. Elektron ışını ile işleme uygulamaları iş parçasının elektriksel iletkenliğine ihtiyaç duyulduğundan metalik iş parçası malzemeleri ile sınırlıdır. (a) Doğru, (b) Yanlış.
- 24.4. Aşağıdakilerden hangisi plazma arkı ile kesme işleminde kullanılan sıcaklığa en yakın değerdir? (a) 2750°C (5773K), (b) 5500°C (3023K), (c) 8300°C (8573K), (d) 11,000°C (11273K), (e) 16,500°C (16773K)?
- 24.5. Kimyasal frezeleme aşağıdakilerden hangisinde uygulanır (en iyi iki yanıt): (a) Yüksek derinlik-delik çap oranı delik delme işlemlerinde, (b) İnce metal levhalarda karmaşık şekillerin yapılması, (c) Metalde sıg ceplerin yapılmasını sağlamak için metalin işlenmesi, (d) Uçak kanat panellerinden metalin işlenmesi, (e) Plastik plakaların kesilmesi.
- 24.6. Aşındırma faktörü kimyasal işlemede aşağıdakilerden hangisine eşittir? (birden fazla) (a) Anizotropi, (b) Clt, (c) dlu , (d) ul/d ; burada C = özgül işleme değeri, d = kesme derinliği, I = akım, t = zaman, ve u = yüzeyaltı kesme.
- 24.7. Aşağıdaki hangi yöntemlerden bir tanesini en yüksek malzeme işleme oranına sahip olduğunu belirtiniz. a) Elektrozozon ile işleme, (b) Elektrokimyasal işleme, (c) lazer ışını ile işleme, (d) Oksijen ile kesme, (e) Plazma arkı ile kesme, (f) Ultasonik işleme, (g) Su jeti ile kesme.
- 24.8. Aşağıdaki yöntemlerden hangisi çelik iş parçasında 0.625 cm kenar uzunluğu ve 2.5 cm derinlikte kare kesitli delik delmek için uygundur? (a) Abrasif jeti ile işleme, (b) Kimyasal işleme, (c) EDM, (d) Lazer ışını ile işleme, (e) Oksijen ile kesme, (f) Su jeti ile kesme, (g) Tel EDM?
- 24.9. Aşağıdaki yöntemlerden hangisi 0.94 cm kalınlığında fiber takviyeli plastik levhanın 0.0875 cm genişliğinden daha az dar oluğun kesilmesi için uygundur. (a) Aşındırıcı jet ile işleme, (b) Kimyasal frezeleme, (c) EDM, (d) Lazer ışını ile işleme, (e) Oksijen ile kesme, (f) Su jeti ile kesme, (g) Tel EDM?
- 24.10. Aşağıdaki yöntemlerden hangisi 0.156 cm kalınlığında alüminyum plakada 0.007 cm çapında deliğin kesilmesi için uygundur? (a) Aşındırıcı jet ile işleme, (b) Kimyasal frezeleme, (c) EDM, (d) Lazer ışını ile işleme, (e) Oksijen ile kesme, (f) Su jeti ile kesme, (g) Tel EDM.
- 24.11. Aşağıdaki yöntemlerden hangisi 1.25 cm genişliğinde çelik plakanın ikiye ayrılmasında kullanılabilir? (en iyi iki yanıt) (a) Aşındırıcı jet ile işleme, (b) Kimyasal işleme, (c) EDM, (d) lazer ışını ile işleme, (e) Oksijen ile kesme, (f) Su jeti ile kesme, (g) Tel EDM?

PROBLEMLER

Uygulama Problemleri

- 24.1. Aşağıdaki uygulama için, bir veya birden fazla kullanılabilecek geleneksel olmayan işleme yöntemini belirtiniz, seçiminizi desteklemek için gerekli kanıtlarınızı ortaya koyunuz. Parça geometrisi veya iş parçası malzemesi (veya her ikisi) geleneksel talaşlı işleme yöntemine uygun olduğunu kabul ediniz. 0.1 mm çapında delikler 3.2 mm kalınlıkta sertleştirilmiş takım çeliği plakası malzemesine delinecektir. Kalıp 75 × 125 mm boyutlarında dikdörtgen şeklinde ve her bir delik diğer deliklerle 1.6 mm aralıkla her yönde ayrılmış durumdadır.
- 24.2. Aşağıdaki uygulama için, bir veya birden fazla alı-sılmamış imalat yöntemini belirtiniz, seçiminizi desteklemek gerekli kanıtlarınızı ortaya koyunuz. Parça geometrisi veya iş parçası malzemesi (veya her ikisi) geleneksel talaşlı işleme yöntemine uygun olduğunu kabul ediniz. Ofset baskı makinasında 275 × 350 mm poster basımında kullanılacak olan alüminyum baskı plakası işlenecektir.

- 25.8. Çeliğin sertleştirilebilirliğine büyük etkisi olan elementlerden birkaçının ismi nedir.
- 25.9. Çelikteki sertleştirilebilirlik alaşım elementlerinin ZSD eğrisini nasıl etkilediğini gösteriniz.
- 25.10. Çökelme sertleşmesini tanımlayınız.
- 25.11. Karbürleme nasıl oluşur?
- 25.12. Özel yüzey sertleştirme yöntemlerini belirtiniz.
- 25.13. (Video) Oda sıcaklığında ferritin 3 özelliğini belirtiniz.
- 25.14. (Video) Ostenit, ferritten nasıl farklıdır?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların 12 doğru cevabı vardır (bazı soruların birden fazla doğru cevabı bulunmaktadır). Testte mükemmel sonuç alabilmek için, bütün doğru cevaplar verilmelidir. Her bir doğru cevap 1 puan değerindedir. Her bir boş bırakılan veya yanlış cevaplanan soru 1 puanı düşürmektedir. Doğru cevabın dışında verilen ekstra cevapta 1 puan düşürmektedir. Testin yüzdelik puanı toplam doğru sayısına göredir.

- 25.1. Aşağıdakilerden hangisi ısıtma işleminin genel hedefleridir (en iyi üç cevap): (a) sertliği artırmak, (b) erime sıcaklığını artırmak (c) yeniden kristalleştirme sıcaklığını artırmak (d) gevrekliği azaltmak, (e) yoğunluğu azaltmak ve (f) gerilimleri gidermek?
- 25.2. Aşağıdaki su verme ortamları arasında, hangisi en hızlı soğutma üretir? (a) hava, (b) tuzlu su, (c) sıvı yağ veya (d) saf su
- 25.3. Aşağıdaki metallerinin hangisi üzerinde ostenitleme olarak adlandırılan işlem gerçekleştirilebilir? (a) alüminyum alaşımları (b) pirinç (c) bakır alaşımları (d) çelik
- 25.4. Aşağıdakilerden hangisinde martenzitin kırılmalığının azaltıldığı işlem verilmiştir: (a) yaşlandırma, (b) tavlama, (c) ostenitleme, (d) normalizasyon, (e) su verme, veya (f) temperleme?
- 25.5. Jominy uçtan sertleştirme deneyi aşağıdakilerden hangisini göstermek için tasarlanmıştır: (a) soğutma hızı, (b) süneklik, (c) sertleştirilebilirlik, (d) sertlik, veya (e) mukavemet?
- 25.6. Çökelme sertleşmesinde, metalin sertleşmesi ve mukavemetlenmesi aşağıdaki adımlardan hangisinde oluşur? (a) yaşlanma (b) su verme, veya (c) çözünme işlemi
- 25.7. Aşağıdaki yüzey sertleştirme işlemlerinden hangisi en yaygındır? (a) Borlama (b) karbonitasyon (c) karbürleme (d) krom kaplama (e) nitasyon
- 25.8. Aşağıdakilerden hangisi özel yüzey sertleştirme yöntemlerindendir (üç doğru cevap)? (a) ostenitleme (b) elektron ışınlı ısıtma (c) akışkan yataklı fırınlar (d) indüksiyonla ısıtma (e) lazer ışınlı ısıtma (f) vakum fırınları

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 26.1. İmal edilen parçaların neden temizlenmesi gerekliliğine dair önemli sebepler nedir?
- 26.2. Temizlemeye ilave olarak ya da farklı sebeplerle mekanik yüzey işlemleri sıklıkla uygulanır. Nedenleri nelerdir?
- 26.3. İmalatta, metalik yüzeylerden temizlenmesi gerekli olan kirlletici maddelerin temel tipleri nelerdir?
- 26.4. Önemli kimyasal temizleme metotlarından bazılarını isimlendirin.
- 26.5. Yüzeysel temizliğe ek olarak, bilyalı yüzey dövmenin temel fonksiyonu nedir?
- 26.6. Seri üretim ile bitirme (ince işleme) terimi ne ifade etmektedir?
- 26.7. Difüzyon ile iyon katkılama arasındaki fark nedir?
- 26.8. Alüminyumlama nedir?
- 26.9. Metaller neden kaplanır?
- 26.10. En yaygın kaplama işlemlerini tanımlayınız.
- 26.11. Korozyon korumasının iki temel mekanizması nedir?
- 26.12. En yaygın kaplanan alt katman metali nedir?
- 26.13. Elektrikle şekillendirmede mandrel tiplerinden birisi katı mandreldir. Katı mandrelden parça nasıl çıkartılır?
- 26.14. Elektriksiz kaplama elektrokimyasal kaplamadan nasıl farklı olmaktadır?
- 26.15. Çevrimli kaplama nedir?
- 26.16. Anotlamanın diğer çevrimli kaplamalardan farkı nasıl olmaktadır?
- 26.17. Fiziksel buhar biriktirme nedir?
- 26.18. Fiziksel buhar biriktirme ile kimyasal buhar biriktirme arasındaki fark nedir?
- 26.19. Fiziksel buhar biriktirme (PVD)'nin bazı uygulamaları nelerdir?
- 26.20. Kesme takımları üzerine PVD ile biriktirilen en yaygın kaplama malzemeleri nelerdir?
- 26.21. Kimyasal buhar biriktirmenin bazı avantajları nelerdir?
- 26.22. Kimyasal buhar biriktirme ile kesme takımlarında kaplanan en yaygın iki titanyum bileşiği nelerdir?
- 26.23. Organik kaplamalardaki dört ana bileşen tipini belirtiniz.
- 26.24. Organik kaplama teknolojisindeki transfer verimi terimi ne demektir?
- 26.25. Bir yüzeye organik kaplama yapılmasında kullanılan başlıca metotları açıklayınız.
- 26.26. Kürleme ve kurutma terimleri farklı anlamlara gelmektedir. Farklılığı gösteriniz.
- 26.27. Porselen sırlamada frit nedir?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda 20 tane doğru cevap bulunmaktadır (bazı sorularda birden fazla doğru cevap bulunmaktadır). Mükemmel skor elde etmek için tüm doğru cevaplar bilinmelidir. Her doğru cevap 1 puan değerindedir. Her boş bırakılan soru veya yanlış cevap skorunuzu 1 puan azaltır, ve doğru cevap sayısından fazla verilen her cevap skorunuzu bir puan azaltır. Testteki yüzdelik skorunuz doğru cevaplarınızın toplam sayısına göreir.

- 26.1. Endüstride iş parçalarının temizlenmesinin nedenleri aşağıdakilerden hangileridir (dört en iyi cevap): (a) hava kirliliğinden kaçınmak için, (b) su kirliliğinden kaçınmak için, (c) görünümü geliştirmek için, (d) yüzeyin mekanik özelliklerini geliştirmek için, (e) çalışanların hijyenik koşullarını iyileştirmek için, (f) daha temiz bir yüzey elde etmek için, (g) sonraki işlemler için yüzeyi hazırlamak için, ve (h) yüzeye kimyasal atak yapabilecek kirlletici maddeleri uzaklaştırmak.
- 26.2. Alkalın temizleme ile ilgili olan kimyasallar aşağıdakilerden hangileridir (iki doğru cevap): (a) boraks, (b) hidroklorik asit (c) propan, (d) sodyum hidrokosit, (e) sülfürik asit, ve (f) trikloretilen.
- 26.3. Kum püskürtmede, aşağıdaki ortamlardan hangisi kullanılır: (a) Al_2O_3 , (b) ezilmiş fındık kabukları, (c) naylon boncuklar, (d) SiC, veya (e) SiO_2 .
- 26.4. Aşağıdaki işlemlerden hangisi emdirilmiş yüzeyde atomların daha fazla içeri girmesini sağlar: (a) difüzyon veya (b) iyon katkılama.
- 26.5. Alüminyumlama işlemi aşağıdaki yüzey işlemlerinden hangisi ile aynıdır: (a) alüminyum kaplama, (b) doping, (c) sıcak kum püskürtme, veya (d) silisyumlama.
- 26.6. Aşağıdaki kaplama metallerden hangisi metalik alt katman yüzeyinde en sert yüzeyi sağlar: (a) kadmiyum, (b) krom, (c) bakır, (d) nikel, veya (e) kalay.
- 26.7. Galvanizleme terimi ile ilgili olan kaplama metali hangisidir: (a) demir, (b) kurşun, (c) çelik, (d) kalay, veya (e) çinko.
- 26.8. Aşağıdaki işlemlerden hangileri elektrokimyasal tepkimeler içerir (iki doğru cevap): (a) anotlama, (b) kromat kaplama, (c) elektriksiz kaplama, (d) elektrikli kaplama, ve (e) fosfat kaplamalar.

- 26.9. Aşağıdaki metallerden hangisi anotlama ile en çok ilgilidir (bir cevap): (a) alüminyum, (b) magnezyum, (c) çelik, (d) titanyum, veya (e) çinko.
- 26.10. Püskürtme aşağıdakilerden hangisinin bir türüdür: (a) kimyasal buhar biriktirme, (b) ark kaynağında hata, (c) difüzyon, (d) iyon kaplama veya (e) fiziksel buhar biriktirme.
- 26.11. Püskürtme ve iyon kaplamada en çok kullanılan gaz aşağıda verilen gazlardan hangisidir: (a) argon, (b) klor, (c) neon, (d) azot veya (e) oksijen.
- 26.12. Toz kaplamada uygulanan temel metotlar aşağıdakilerden hangileridir (iki en iyi cevap): (a) fır-
- çalama, (b) elektrostatik püskürtme, (c) akışkan yatak, (d) daldırma ve (e) merdaneleme.
- 26.13. Porselen sırlama yüzeye aşağıdaki biçimlerden hangisi şeklinde uygulanır: (a) sıvı emülsiyon, (b) sıvı çözelti, (c) erimiş sıvı veya (d) tozlar.
- 26.14. Sert kaplama aşağıdaki temel işlemlerden hangisini kullanır: (a) ark kaynağı, (b) sert lehimleme, (c) daldırma kaplama, (d) elektrikli kaplama veya (e) mekanik deformasyon ile yüzeyi sertleştirmek.

PROBLEMLER

- 26.1. Katodik iş parçasına 10 amper akım 1 saat uygulanırsa, ne kadar hacimde (cm^3) ve ağırlıkta (gr) çinko biriktirilir?
- 26.2. 100 cm^2 yüzey alanı olan sac çelik levha iş parçası çinko ile kaplanacaktır. Klorit elektrolit çözeltisine 12 dakika boyunca 15 amper uygulanırsa ortalama kaplama kalınlığı ne kadar olur?
- 26.3. 93.75 cm^2 yüzey alanına sahip sac çelik iş parçası krom kaplanacaktır. Kromik asit-sülfat banyosunda 10 dakika boyunca 15 amper uygulanırsa ortalama kaplama kalınlığı ne kadar olur?
- 26.4. Her birinin yüzey alanı 3.125 cm^2 olan 25 adet mücevher parçası tek seferde bir parti olarak altınla kaplanacaktır. (a) Bir siyanür banyosunda 10 dakika boyunca 8 amper akım uygulanırsa ortalama kaplama kalınlığı ne olur? (b) 1 ons altın (28.35 gr) 900 \$ ise her bir parçaya kaplanacak altının değeri ne kadardır? Altının yoğunluğu = 0.019 kg/m^3 olarak alınız.
- 26.5. Çelik sac iş parçası nikel kaplanacaktır. Kalınlığı 0.075 cm olan iş parçasının yüzeyi düz dikdörtgen şeklinde ve kenar uzunlukları 14 cm ve 19 cm 'dir. Kplama işlemi asit sülfat elektrolitte, 20 amper akım ve 30 dakika boyunca olacaktır.
- İşlem sonunda elde edilen kaplamanın kalınlığı nedir?
- 26.6. Bir çelik sac iş parçasının 225 cm^2 toplam yüzey alanı bulunmaktadır. Yüzeyde kalınlığı 0.002 olan bakır kaplama (değerliği +1 olarak kabul edin) birikmesi için 15 amper akım uygulanırsa ne kadar süre gereklidir?
- 26.7. Bir iş parçası yüzeyine elektrokplama işlemi sırasında $I = 12.0 + 0.2t$ eşitliğine göre artan akım uygulanmaktadır. Eşitlikte, I = akım, amper ve t = süre, dakikadır. Kplama metali krom ve parça 20 dakika kplama çözeltisine daldırılmaktadır. İşlemdede, iş parçası üzerinde ne kadar hacim kplama birikir?
- 26.8. 100 parçalık bir parti tambur içerisinde nikel kplama yapılacaktır. Parçalar $A = 48.75 \text{ cm}^2$ 'lik yüzey alanı olan birbirinin aynıdır. Kplama işleminde, 120 amper akım 40 dakika boyunca uygulanmaktadır. Ortalama kplama kalınlığını belirleyiniz.
- 26.9. 40 birbirinin aynı parçaya krom kplama uygulanacaktır. Her bir parçanın yüzey alanı 22.7 cm^2 'dir. Eğer her bir parçada 0.010 mm kplama kalınlığı istenirse, 80 amper akım uygulandığında toplam kplama işlemi ne kadar sürer?

her bir doğru şık ya da yanlış işaretlenmiş her bir seçenek, doğru şık sayısından fazla şıkkın işaretlenmesi gibi 1 puan götürür. Sınavda yüzde skor doğru seçenek sayısı toplamı ile belirlenir.

- 27.1. Kaynak sadece aynı erime noktasına sahip metallerle uygulanır, aksi takdirde diğer metal hâlâ katı hâlde iken daha düşük erime dereceli metal erir. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış.
- 27.2. Doldurma kaynağı aşağıdaki kaynak bağlantılarından hangisinde kullanılır? (Üç doğru seçenek bulunmaktadır). (a) alın, (b) köşe, (c) kenar, (d) bindirme ve (e) T.
- 27.3. Bir doldurma kaynağının kesitinin şekli yaklaşık olarak aşağıdakilerden hangisidir? (a) dikdörtgen, (b) daire, (c) kare veya (d) üçgen.
- 27.4. Oluklu alın kaynakları aşağıdaki bağlantı tiplerinden hangisi ile en yakından alakalıdır? (a) alın, (b) köşe, (c) kenar, (d) bindirme veya (e) T.
- 27.5. Flanş kaynağı aşağıdaki bağlantı tiplerinden hangisi ile en yakından alakalıdır? (a) alın, (b) köşe, (c) kenar, (d) bindirme veya (e) T.
- 27.6. Metalurjik nedenlerden dolayı, bir kaynak metalini minimum ısı girdisi ile eritmek arzu edilir. Bu amaca aşağıdaki ısı kaynaklarından hangisi en uygundur? (a) yüksek güç, (b) yüksek güç yoğunluğu, (c) düşük güç veya (d) düşük güç yoğunluğu.
- 27.7. Belirli hacimdeki bir metali eritmek için gerekli ısı miktarı aşağıdaki özelliklerden hangilerine daha fazla bağlıdır? (En doğru 3 seçeneği işaretleyiniz). (a) ısıl genleşme katsayısı, (b) erime derecesi, (c) elastikiyet (elastisite) modülü, (d) özgül ısı ve (e) ısı iletkenliği.
- 27.8. Aşağıdaki ısı transferi faktörü tanımlarından hangisi doğrudur? (a) parça yüzeyine ulaşan ısının eritme için kullanılan kısmı, (b) ısı kaynağı tarafından üretilen toplam ısının parça yüzeyine ulaşan kısmı, (c) ısı kaynağı tarafından üretilen toplam ısının eritme için kullanılan kısmı veya (d) ısı kaynağı tarafından üretilen toplam ısının kaynak için kullanılan kısmı.
- 27.9. Aşağıdaki eritme faktörü tanımlarından hangisi doğrudur? (a) parça yüzeyine ulaşan ısının eritme için kullanılan kısmı, (b) ısı kaynağı tarafından üretilen toplam ısının parça yüzeyine ulaşan kısmı, (c) ısı kaynağı tarafından üretilen toplam ısının eritme için kullanılan kısmı veya (d) ısı kaynağı tarafından üretilen toplam ısının kaynak için kullanılan kısmı.
- 27.10. Kaynaklı bağlantılarda kırılma, kaynak esnasında metalin eridiği, erime bölgesinde gerçekleşir. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış.

PROBLEMLER

Güç Yoğunluğu

- 27.1. Bir ısı kaynağından parça yüzeyine 3500 J/s'lik enerji aktarılmaktadır. Isıtılan bölge daireseldir ve ısı yoğunluğu yarıçap arttıkça azalmaktadır. Isının %70'i 3.75 mm çapındaki bir dairede yoğunlaştığına göre ısı yoğunluğunun metali eritmek için yeterli olup olmadığını bulunuz.
- 27.2. Bir lazer kaynağı uygulamasında, ısı 0.2 mm çapında bir dairede yoğunlaşıyor ise malzemeye aktarılan birim zamandaki ısı miktarı nedir? ısı yoğunluğunu Tablo 27.1'den alınız.
- 27.3. Bir kaynak sistemi bir metal parça yüzeyine 160 kJ/dk enerji aktarma kapasitesine sahiptir. Isıtılan

bölge yaklaşık olarak daireseldir ve ısı yoğunluğu yarıçap arttıkça azalmaktadır. Isının %50'si 0.25 cm çapındaki bir dairede ve %75'i de ilk daire ile eş eksenli ve çapı 0.625 cm olan bir dairede yoğunlaştığına göre, şunları hesaplayınız: (a) 0.25 cm çapındaki iç dairedeki güç yoğunluğunu, (b) iç dairenin dışında bulunan 0.625 cm çapındaki daire halkasındaki güç yoğunluğunu ve (c) bu güç yoğunluklarının metali eritmeye yeterli olup olmadığını.

Birim Eritme Enerjisi

- 27.4. Birim eritme enerjilerini: (a) alüminyum ve (b) sade düşük karbonlu çelik için hesaplayınız.
- 27.5. Birim eritme enerjilerini: (a) bakır ve (b) titanyum için hesaplayınız.
- 27.6. Sıcaklığa bağlı olarak birim eritme enerjisinin nasıl değiştiğini hesaplayınız ve daha sonra doğrusal ölçekli bir diyagramda sıcaklık-birim eritme ener-

ji ilişkisini bir eğri çizerek gösteriniz. Bu hesaplamalarda; 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800 ve 2000°C sıcaklıklarını kullanınız. Bu diyagram (eğri) üzerinde Tablo 27.2'deki bazı metalleri işaretleyiniz. Hesaplamalar için bir program kullanınız.

- 28.3. Elektrik arkını tanımlayınız.
- 28.4. Ark süresi ne demektir?
- 28.5. Ark kaynağında kullanılan elektrotlar iki gruba ayrılmaktadır. Bu iki grubun adını yazıp açıklayınız.
- 28.6. Arkı korumanın iki temel metodu nedir?
- 28.7. Tüketilir elektrot ile yapılan ark kaynağı işlemlerindeki ısı transferi faktörü tüketilmeyen elektrot kullanılan yöntemlerden neden daha yüksektir?
- 28.8. Örtülü elektrot ark kaynağını anlatınız.
- 28.9. Örtülü elektrot ark kaynağının otomasyonu niçin güçtür?
- 28.10. Tozaltı ark kaynağını anlatınız.
- 28.11. Plazma ark kaynağında oluşan sıcaklıklar niçin diğer ark kaynağı yöntemlerinden çok daha yüksektir?
- 28.12. Elektrik direnç kaynağını anlatınız.
- 28.13. İyi direnç kaynağı kabiliyeti gösteren bir metalin hangi özelliklere sahip olması istenir?
- 28.14. Direnç nokta kaynağı uygulamasındaki işlem basamaklarını anlatınız.
- 28.15. Direnç projeksiyon kaynağı nedir?
- 28.16. Çapraz tel kaynağını anlatınız.
- 28.17. Oksi-asetilen gaz kaynağı niçin diğer gaz kaynaklarına tercih edilmektedir?
- 28.18. Basınçlı gaz kaynağını anlatınız.
- 28.19. Elektron kaynağının seri üretimde önemli bir dezavantajı bulunmaktadır. Bu dezavantajı nedir?
- 28.20. Elektron ve lazer kaynakları her ikisi de çok yüksek güç yoğunluklu kaynak yöntemleri olduğundan sık sık karşılaştırılırlar. Lazer kaynağının elektron kaynağına göre bazı avantajları vardır. Bu avantajlar nelerdir?
- 28.21. Dövme kaynağının bazı modern türleri bulunmaktadır. Bu uygulamaların adlarını yazınız.
- 28.22. Sürtünme kaynağının başlıca iki temel uygulaması vardır. Bu uygulamaları anlatınız ve aralarındaki farkları yazınız.
- 28.23. Sürtünme karıştırma kaynağı nedir? Sürtünme kaynağından farkı nedir?
- 28.24. Ultrasonik kaynağında sonotrot nedir?
- 28.25. Distorsiyon (çarpılma) eritme kaynağında, özellikle de ark kaynağında, ciddi bir sorundur. Distorsiyonun oluşmasını ve derecesini azaltmak için alınabilecek önlemlerden bazıları nelerdir?
- 28.26. Önemli kaynak hatalarından bazıları nelerdir?
- 28.27. Kaynaklı bağlantılarda kullanılan üç temel kontrol ve test metodları kategorileri nelerdir? Her bir gruptaki bazı kontrol ve/veya testlerin adlarını yazınız.
- 28.28. Kaynak kabiliyetini etkileyen faktörler nelerdir?
- 28.29. Ark kaynağı ile üretilen kaynaklı bağlantılardaki tasarım kriterlerinin bazıları nelerdir?
- 28.30. (Video) Videoya göre, direnç nokta kaynağındaki elektrotların dört muhtemel fonksiyonu nedir?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki soruların yanıt seçeneklerinden 23 tanesi doğrudur (bazı soruların birden fazla doğru yanıtı vardır). Bu sınavda çok iyi bir not almak için tüm doğru seçenekler işaretlenmelidir. Her bir doğru yanıt 1 puandır. Eksik ya da yanlış işaretlenmiş her bir seçenek ve doğru şık haricinde işaretlenmiş her bir fazla seçenek toplam puandan 1'er puan götürür. Sınavda yüzde skor doğru seçenek sayısı toplamı ile belirlenir.

- 28.1. Eritme kaynağını katı hal kaynağından ayıran özellik, eritme kaynağında esas metal parçalarının temas yüzeylerinde erime olması, katı hal kaynağında olmamasıdır. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış.
- 28.2. Aşağıdaki yöntemlerden hangileri eritme kaynağı olarak sınıflandırılır? (Üç doğru seçenek bulunmaktadır). (a) elektro-gaz kaynağı, (b) elektron kaynağı, (c) patlamalı kaynak, (d) dövme kaynağı, (e) lazer kaynağı ve (f) ultrasonik kaynağı.
- 28.3. Aşağıdaki yöntemlerden hangileri eritme kaynağı olarak sınıflandırılır? (İki doğru seçenek bulunmaktadır). (a) difüzyon kaynağı, (b) sürtünme kaynağı, (c) basınçlı gaz kaynağı, (d) direnç kaynağı ve (e) hadde kaynağı.
- 28.4. Aşağıdaki yöntemlerden hangileri katı hal kaynağı olarak sınıflandırılır? (Üç doğru seçenek bulunmaktadır). (a) difüzyon kaynağı, (b) sürtünme karıştırma kaynağı, (c) direnç nokta kaynağı, (d) hadde kaynağı, (e) termit kaynağı ve (f) basınçlı alın kaynağı.
- 28.5. Elektrik arkı, bir elektrik devresindeki bir aralıktan akımın atlamasıdır (deşarj olmasıdır). Bir ark kaynağındaki arkın kararlılığı elektrot ile parça arasındaki aralıktan sıvı metal transferi ile sağlanır. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış.
- 28.6. Aşağıdaki ark kaynağı yöntemlerinden hangisinde tüketilmeyen elektrot kullanılmaktadır? (a) ÖTAK, (b) GMAK, (c) GTAK veya (d) ÖMAK.
- 28.7. Aşağıdaki yöntemlerden hangisine bazen MIG kaynağı da denmektedir? (a) ÖTAK, (b) GMAK, (c) GTAK veya (d) ÖMAK.
- 28.8. Aşağıdaki yöntemlerden hangisine bazen 'elektrot kaynağı' da denmektedir? (a) ÖTAK, (b) GMAK, (c) GTAK veya (d) ÖMAK.
- 28.9. Aşağıdaki ark kaynağı yöntemlerinden hangisinde içi cüruf yapıcı ve diğer katkı maddeleri ile dolu

- sürekli boru şeklinde tüketilir tel elektrot kullanılmaktadır? (a) ÖTAK, (b) GMAK, (c) GTAK veya (d) ÖMAK.
- 28.10. Aşağıdaki ark kaynağı yöntemlerinden hangisinde en yüksek ısı oluşmaktadır? (a) KAK, (b) PAK, (c) TAK veya (d) TIG kaynağı.
- 28.11. Direnç kaynağı yöntemlerinde birleştirilecek parçaların eritilmesi için elektrik direncinden açığa çıkan ısı kullanılmaktadır. Yöntemde herhangi bir basınç veya dolgu metali kullanılmaz. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış
- 28.12. Düşük elektrik direnci elektrik akımının iletilmesini (akışını) kolaylaştırdığı için elektrik direnci düşük olan metallerin direnç kaynağı daha kolaydır. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış
- 28.13. Asetilenin eşit miktarda oksijen ile karışımı diğer yanıcı gazların karışımından daha yüksek sıcaklık oluşturduğu için oksijen-asetilen gaz kaynağı en yay-

gın kullanılan gaz kaynağı yöntemidir. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış

- 28.14. 'Lazer' kısaltması İngilizce 'light actuated system for effective reflection' (etkili yansıma için uyandırılmış ışık sistemi) kelimelerinin baş harflerinden gelmektedir. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış
- 28.15. Aşağıdaki katı hal kaynak yöntemlerinden hangisinde ısı bir dış kaynaktan verilmektedir? (En doğru iki seçeneği işaretleyiniz). (a) difüzyon kaynağı, (b) dövme kaynağı, (c) sürtünme kaynağı ve (d) ultrasonik kaynağı.
- 28.16. Kaynak kabiliyeti ifadesi, sadece bir kaynak işlemindeki kolaylığı değil aynı zamanda elde edilen kaynağın kalitesini de içerir. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış
- 28.17. Bakır, ısı iletkenliği yüksek olduğu için kaynağı oldukça kolay bir metaldir. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış

PROBLEMLER

Ark Kaynağı

- 28.1. Bir örtülü metal ark kaynağı (ÖMAK) işlemi bir kaynakçı ve montajcı tarafından bir kaynak kabini içinde gerçekleştirilmektedir. Montajcı, kaynak işleminin başlangıcında kaynak edilecek parçaları kaynak fikstürüne 5.5 dakikada yerleştiriyor ve kaynak sonrası kaynak edilmiş parçaları 2.5 dakikada fikstürden alıyor. Yapılacak birkaç kaynak dikişinin toplam uzunluğu 2000 mm ve kaynakçının uyguladığı kaynak hızı ortalama dakikada 400 mm'dir. Kaynak esnasında her 750 mm'de bir kaynak elektrotu değiştirilmelidir ve bu elektrot değiş-tirme işi 0.8 dakika sürmektedir. Montajcı çalışırken kaynakçı beklemektedir, aynı şekilde kaynakçı çalışırken montajcı dinlenmektedir. (a) Bu kaynak işlemi sürecindeki ortalama ark süresini bulunuz. (b) Kaynakçının bu kaynak işlemini manuel özlü tel ark kaynağı (ÖTAK) yöntemi ile yapması durumunda, eğer özlü tel makarası (bobini) her beş kaynakta bir değiştiriliyor ve her makara değiştirme 5.0 dakika sürüyorsa, ark süresindeki artış ne olacaktır? (c) Bu iki kaynak işlemindeki üretim hızı (saat başına kaynak edilen uzunluk) nedir?
- 28.2. Önceki problemdeki kaynak işlemini yapmak için kaynakçı yerine robot kullanıldığını farz edelim. Bu durumdaki kaynak hücresi robot (örtülü metal ark kaynağı veya özlü tel ark kaynağı yerine gaz metal ark kaynağı kullanarak), iki kaynak fikstürü ve bir montajciden oluşuyor. İki kaynak fikstürü ile, robot bir fikstürde kaynak ederken montajcı diğer fikstürdeki kaynaklı parçayı alıp yerine yeni kaynaklanacak parçaları koyarak fikstürü hazırladığından, montajcı ve robot aynı anda çalışabiliyor. Her bir kaynak sonrası robot ile montajcı yer değiştiriyor. Tel elektrot makarası her beş parçada

bir değiştirilmelidir ve montajcı değiştirme işini 5.0 dakikada yapıyor. (a) Ark süresini bulunuz. (b) bu işlemdeki üretim hızını hesaplayınız.

- 28.3. Bir örtülü metal ark kaynağı işleminde çelik bir parça 30 V'luk bir gerilim ve 225 A'lık bir akım kullanılarak kaynak edilmektedir. Isı transferi faktörü 0.85 ve eritme faktörü de 0.75'tir. Çeliğin birim eritme enerjisi 10.2 J/mm³ olduğuna göre: (a) kaynak işlemindeki ısı üretim hızı ve (b) birim zamanda kaynak edilen metal hacmini hesaplayınız.
- 28.4. Birim eritme enerjisi 10.3 J/mm³ olan düşük karbonlu bir çelik GTAK yöntemi ile kaynak edilmektedir. Kaynak gerilimi 22 V ve akımı da 135 A'dir. Isı transferi faktörü 0.7 ve eritme faktörü de 0.65'tir. İşlemden 3.5 mm çapında dolgu metali kullanılıyor ve bunun sonucu kaynak metali hacminin %60'ı dolgu metali ve %40'ı da esas metalden oluşuyor. İşlemden kullanılan kaynak hızı 5 mm/s ise: (a) kaynak dikişinin kesit alanı ve (b) dolgu metalinin beslenmesi gereken hızı (mm/s cinsinden) hesaplayınız.
- 28.5. İki paslanmaz çelik parçaya özlü tel ark kaynağı ile alın birleştirme işlemi uygulanmaktadır. Kaynak gerilimi 21 V ve akımı da 185 A'dir. Kaynak dikişinin kesit alanı 75 mm²'dir. Paslanmaz çeliğin eritme faktörünü 0.60 farz edelim. Bölüm 27 ile 28'deki eşitlikleri ve tabloları kullanarak bu işlemdeki muhtemel kaynak hızını hesaplayınız.
- 28.6. Düşük alaşımlı iki çelik parça, özlü tel ark kaynağı ile aralarında 90°'lik bir açı olacak şekilde dış taraftan doldurma kaynağı ile birleştirilmektedir. Çelik levhaların kalınlığı 1.25 cm'dir. Kaynak dikişi %55 elektrot metali ve %45 esas metalden oluşuyor. Çeliğin eritme faktörü 0.65 ve ısı

- [15] Petrie, E. M. *Handbook of Adhesives and Sealants*, 2nd ed. McGraw-Hill, New York, 2006.
- [16] Schneberger, G. L. (ed.). *Adhesives in Manufacturing*. CRC Taylor & Francis, Boca Raton, Florida, 1983.
- [17] Shields, J. *Adhesives Handbook*, 3rd ed. Butterworths Heinemann, Woburn, UK, 1984.
- [18] Skeist, I. (ed.). *Handbook of Adhesives*, 3rd ed. Chapman & Hall, New York, 1990.
- [19] *Soldering Manual*, 2nd ed. American Welding Society, Miami, Florida, 1978.
- [20] *Welding Handbook*, 9th ed., Vol. 2, *Welding Processes*. American Welding Society, Miami, Florida, 2007.
- [21] Wick, C., and Veilleux, R. F. (eds.). *Tool and Manufacturing Engineers Handbook*, 4th ed., Vol. 4, *Quality Control and Assembly*. Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 1987.

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 29.1. Sert ve yumuşak lehimlemenin eritme kaynaklarından farkı nedir?
- 29.2. Sert ve yumuşak lehimlemenin katı hal kaynaklarından farkı nedir?
- 29.3. Sert ve yumuşak lehimleme arasındaki fark teknik olarak nedir?
- 29.4. Hangi şartlarda sert veya yumuşak lehimleme kaynağa tercih edilir?
- 29.5. Sert lehimlemede en yaygın olarak kullanılan iki bağlantı tipi nedir?
- 29.6. Genellikle sert lehim bağlantılarının mukavemetini artırmak için bağlantı geometrisinde bazı değişiklikler yapılmaktadır. Bu değişikliklerden bazıları nelerdir?
- 29.7. Sert lehimlemede erimiş dolgu metali bağlantı boyunca kapiler etki ile dağılmaktadır. Kapiler etki nedir?
- 29.8. Bir sert lehim dekapanından istenen özellikler nelerdir?
- 29.9. Daldırma sert lehimleme nedir?
- 29.10. Sert lehim kaynağını tanımlayınız.
- 29.11. Sert lehimlemenin avantaj ve dezavantajlarından bazıları nelerdir?
- 29.12. Yumuşak lehim alaşımlarında en yaygın bulunan iki element nedir?
- 29.13. Manuel yumuşak lehimlemede kullanılan havyanın bakır ucunun fonksiyonları nelerdir?
- 29.14. Dalgalı yumuşak lehimleme nedir?
- 29.15. Endüstriyel bir birleştirme işlemi olarak yumuşak lehimlemeye genel olarak atfedilen avantajları listeleyiniz.
- 29.16. Yumuşak lehimlemenin dezavantaj ve sakıncaları nelerdir?
- 29.17. Yapısal yapıştırıcı neyi ifade eder?
- 29.18. Yapıştırıcının bağ yapabilmesi için sertleşmesi gerekir. Sertleşme neyi ifade eder?
- 29.19. Yapıştırıcılara uygulanan sertleştirme metotlarından bazıları nelerdir?
- 29.20. Ticari yapıştırıcıların temel üç kategorisinin adını yazınız.
- 29.21. Bir yapıştırma işleminin başarılı olmasının en önemli önkoşulu nedir?
- 29.22. Endüstriyel üretim işlemlerinde kullanılan yapıştırıcı uygulama metotlarından bazıları nelerdir?
- 29.23. Yapıştırmanın diğer birleştirme yöntemlerine olan bazı avantajlarını belirtiniz.
- 29.24. Yapıştırmanın bazı kısıtlamaları nelerdir?

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki soruların yanıt seçeneklerinden 20 tanesi doğrudur (bazı soruların birden fazla doğru yanıtı vardır). Bu sınavda çok iyi bir not almak için tüm doğru seçenekler işaretlenmelidir. Her bir doğru yanıt 1 puandır. Eksik ya da yanlış işaretlenmiş her bir seçenek ve doğru şık haricinde işaretlenmiş her bir fazla seçenek toplam puandan 1'er puan götürür. Sınavda yüzde skor doğru seçenek sayısı toplamı ile belirlenir.

- 29.1. Yumuşak lehimlemede esas metal parçaları 450°C (723 K)'nin altındaki sıcaklıklarda erirken, sert lehimlemede 450°C (723 K)'nin üzerindeki sıcaklıklarda erir. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 29.2. Bir sert lehim bağlantısının mukavemeti işlemden kullanılan sert lehim metalinin mukavemetine göre nasıldır? (a) eşittir, (b) daha yüksektir ve (c) daha düşüktür.
- 29.3. Sert lehimleme ile alın birleştirmede yüzeylerin eğimli yapılması ifadesi ile ısıtma işlemi esnasında aralarında sıvı dolgu metali bulunan iki parçanın bir kılıf ile sarılması anlatılmaktadır. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 29.4. Sert lehimlemede en uygun parçalar arası aralık aşağıdakilerden hangisidir? (a) 0.0025-0.025 mm, (b) 0.025-0.25 mm, (c) 0.25-2.50 mm veya (d) 2.5-5.0 mm.
- 29.5. Aşağıdakilerden hangisi sert lehimlemenin bir avantajıdır? (endoğru 3 seçenek işaretlenecektir) (a) işlemin bir yan etkisi olarak esas metal parçalarının

- tavlanması, (b) farklı metalle birleştirilebilir, (c) eritme kaynağına nazaran daha düşük ısı ve enerji gereklidir, (d) esas metal parçalarında metalurjik olarak iyileştirmeler sağlanır, (e) çok sayıda sert lehim bağlantı aynı anda yapılabilir, (f) parçalar kolaylıkla ayrılabilir ve (g) kaynaktan daha mukavemetli bağlantılar elde edilir.
- 29.6. Aşağıdaki yumuşak lehimleme yöntemlerinden hangileri sert lehimlemede kullanılmaz? (iki doğru seçenek vardır). (a) daldırma yumuşak lehimleme, (b) infrared yumuşak lehimleme, (c) havya ile yumuşak lehimleme, (d) üfleç ile yumuşak lehimleme ve (e) dalgalı yumuşak lehimleme.
- 29.7. Aşağıdakilerden hangisi sert veya yumuşak lehimlemede kullanılan dekapanın fonksiyonlarından biri değildir? (a) dolgu metalinin daha iyi yapışabilmesi için gerekli pürüzleri oluşturmak amacıyla yüzeyleri dağlar, (b) yüzeylerin ısıtılma özelliğini artırır, (c) işlem esnasında temas yüzeylerini korur veya (d) oksit filmlerini uzaklaştırır veya oluşmasını önler.
- 29.8. Aşağıdaki metallerden hangileri yumuşak lehim alaşımlarında bulunur? (dört doğru seçenek vardır). (a) alüminyum, (b) antıman, (c) altın, (d) demir, (e) kurşun, (f) nikel, (g) gümüş, (h) kalay ve (i) titanyum.
- 29.9. Bir yumuşak lehim tabancası bağlantı bölgesine sıvı yumuşak lehim metalini enjekte etme kapasitesine sahiptir. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 29.10. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yapıştırma işlemindeki yapıştırılan parçaları anlatmak için kullanılır? (a) yapıştırılan parça, (b) yapışmış, (c) yapıştırıcı, (d) yapıştırmak ve (e) sonsuz.
- 29.11. Kaynaklı yapıştırma, yapıştırıcıyı eritmek için ısıнын kullanıldığı bir yapıştırma metodudur. Bu ifade: (a) doğru veya (b) yanlış?
- 29.12. Yapıştırma bağlantılar hangi gerilme şartlarında en dayanıklıdır? (iki en doğru seçeneği işaretleyiniz). (a) ayrılma, (b) soyma, (c) kesme ve (d) çekme.
- 29.13. Yapıştırmada temas yüzeylerinin pürüzlü hâle getirilmesi aşağıdakilerden hangisine yol açar? (a) bağlantının etkili olan yüzey alanını artırdığı ve mekanik kilitlenme sağladığı için yapıştırma bağlantılarının mukavemeti üzerinde herhangi bir etkisi yoktur. (b) bağlantının etkili olan yüzey alanını artırdığı ve mekanik kilitlenme sağladığı için yapıştırma bağlantılarının mukavemetini artırır ve (c) bağlantının etkili olan yüzey alanını artırdığı ve mekanik kilitlenme sağladığı için yapıştırma bağlantılarının mukavemetini düşürür.

DEĞERLENDİRME SORULARI

- 30.1. Mekanik birleştirmenin önceki bölümlerde tartışılan kaynak ve sert lehimleme gibi diğer birleştirme yöntemlerinden farkı nedir?
- 30.2. Bazı durumlarda montajın çözülmesini gerektiren nedenlerden bazıları nelerdir?
- 30.3. Vida ile cıvata arasındaki teknik fark nedir?
- 30.4. Vidalı bağlantı türlerinden olan saplama nedir?
- 30.5. Tork-çevirme ile sıkma nedir?
- 30.6. Vidalı bağlantı elemanlarının elastik (akma) sınırını tanımlayınız.
- 30.7. Vidalı bağlantı elemanın sıkıştırılması esnasında gerçekleşen üç kırılma şekli nedir?
- 30.8. Perçin nedir?
- 30.9. Sıcak (büzülmesi) ve soğuk (genleşmesi) sıkı geçme birleştirmeler arasındaki fark nedir?
- 30.10. Kavramalı sıkı geçme birleştirmenin avantajları nelerdir?
- 30.11. Endüstriyel tel ile bağlama ve zımbalama arasındaki fark nedir?
- 30.12. Entegre bağlantı elemanları nedir?
- 30.13. Montaj tasarımında kullanılan genel kurallar ve prensipleri belirtiniz.
- 30.14. Otomatik montaj tasarımına özel genel kurallar ve prensipleri yazınız.

ÇOKTAN SEÇMELİ SINAV

Aşağıdaki soruların yanıt seçeneklerinden 16 tanesi doğrudur (bazı soruların birden fazla doğru yanıt vardır). Bu sınavda mükemmel not almak için tüm doğru seçenekler işaretlenmelidir. Her bir doğru yanıt 1 puandır. İşaretlenmemiş her doğru şık, yanlış işaretlenmiş her bir seçenek veya doğru şık sayısından fazla şıkkın işaretlenmesi 1 puan götürür. Testin yüzde sonucu toplam doğru yanıt sayısı ile belirlenir.

- 30.1. Aşağıdakilerden hangileri mekanik birleştirmenin diğer şekillendirme işlemlerine tercih edilmesinin nedenlerindendir? (en doğru iki seçeneği işaretleyiniz) (a) montaj kolaylığı, (b) demontaj kolaylığı, (c) ölçek ekonomisi, (d) esas parçaların erimesi, (e) parçalarda ısıdan etkilenen bölge (IEB) oluşmaması ve (f) uzmanlık gerektirmesi.
- 30.2. Dış yüzeyi vidalı (dış dişli) bağlantı elemanları aşağıdaki yöntemlerden hangisi ile üretilir? (a) diş kesme, (b) freze ile diş açma, (c) kılavuzla diş açma, (d) haddeleme ile veya (e) torna ile.
- 30.3. Vidalı bir bağlantı elemanında arzu edilen önyükü elde etmek için aşağıdaki yöntem ve aletlerden hangileri kullanılır? (en doğru üç seçeneği işaretleyiniz) (a) cendere, (b) önyükleme metodu, (c) operatörün algısı ile, (d) kavramalı sıkı geçme, (e) durdurma motorlu tork anahtarları ile, (f) tork anahtarları ile ve (g) kilit pulu kullanımı ile.
- 30.4. Aşağıdakilerden hangileri sıkıştırma esnasında vidalı bağlantı elemanının yaygın kırılma şekillerindendir? (en doğru iki seçeneği işaretleyiniz) (a) sıkıştırma aparatı tarafından uygulanan kuvvet nedeniyle bağlantı elemanının kafasında aşırı basma kuvvetleri oluşması, (b) bağlantı elemanının gövdesinde aşırı basma kuvvetleri, (c) bağlantı elemanının gövdesinde aşırı kesme kuvvetleri, (d) sıkıştırma aparatı tarafından uygulanan kuvvet nedeniyle bağlantı elemanının kafasında aşırı çekme kuvvetleri oluşması, (e) bağlantı elemanının gövdesinde aşırı çekme kuvvetleri ve (f) iç ve dış dişlerin sınırlanması.
- 30.5. Sıcak (büzülmesi) ve soğuk (genleşmesi) sıkı geçme uygulamaları arasındaki fark, sıcak sıkı geçmede iç parça ebatının montaj için küçülmesi için yeterli kadar soğutulur iken soğuk sıkı geçmede dış parça ebatının büyümesi için yeterli kadar ısıtılır: (a) doğru ve (b) yanlış?
- 30.6. Aşağıdakilerden hangileri kavramalı sıkı geçme montajın avantajlarındandır? (en doğru üç seçeneği işaretleyiniz) (a) parçalar birbirine daha uyumlu olacak özelliklerde tasarlanabilir, (b) sökme kolaylığı, (c) ısıdan etkilenen bölge (IEB) olmaması, (d) özel aletler gerektirmemesi, (e) parçaların hızlı takılabilmesi ve (f) diğer montaj yöntemlerinin çoğundan daha dayanıklı bağlantı elde edilmesi.
- 30.7. Endüstriyel telle bağlama ile zımbalama arasındaki fark, U-şekilli zımba teli telle bağlama işleminde işlem esnasında şekillendirilirken zımbalamada önceden şekillendirilmiş zımba kullanılmasıdır: (a) doğru ve (b) yanlış?
- 30.8. Montaj maliyeti açısından, gerilmelerin daha homojen dağılması için birkaç büyük ebatlı vidalı bağlantı elemanı kullanmak yerine birçok küçük vidalı bağlantı elemanı kullanmak tercih edilir: (a) doğru ve (b) yanlış?
- 30.9. Aşağıdakilerden hangileri otomatik montaj işlemleri için iyi ürün tasarımı olarak kabul edilir? (en doğru iki seçeneği işaretleyiniz) (a) montajın mümkün olan en az parçalı olarak tasarlanması, (b) montajın sökülebilmesi için cıvata ve somunlarla birleştirilecek şekilde tasarlanması, (c) yüksek tasarım esnekliği için parçada farklı bağlantı elemanları

kullanımının tasarlanması, (d) diğer montaj parçalarının, asimetrik özellikleri olan parçalara kolay takılabilmesi için, ters asimetrik özelliklere sahip

olacak şekilde tasarlanması ve (e) ana parçaya eklenecek parçaların takılabileceği yön sayısının düşük tutulması.

PROBLEMLER

Vidalı Bağlantı Elemanları

- 30.1. 5 mm çapında bir cıvata 250 N'luk bir ön yük oluşturulacak sıkılacaktır. Tork katsayısı 0.23 olduğuna göre uygulanması gerekli torku hesaplayınız.
- 30.2. 9.4×1.05 'lik metrik bir cıvata ve somun (çap = 9.4 mm ve diş hatvesi (p) = 1.05 mm'dir) üst üste konulmuş iki çelik levhadaki deliklere takılacaktır. Cıvata ve somun 4.5kN'luk bir yük uygulanacak kadar sıkılmıştır. Tork faktörü 0.20 olduğuna göre: (a) cıvata ve somunu sıkma için gerekli tork nedir? (b) sıkma sonrası cıvata oluşmuş gerilme nedir?
- 30.3. 10×1.5 'lik metrik alaşımlı çelikten bir vida (çap = 10 mm ve diş adımı (p) = 1.5 mm'dir) diş açılmış bir deliğe takılacak ve akma sınırının yarısına kadar sıkılacaktır. Tablo 30.2'ye göre akma sınırı 830 MPa'dır. Tork katsayısı 0.18 olduğuna göre kullanılması gerekli maksimum torku hesaplayınız.
- 30.4. 16×2 'lik metrik bir cıvata (çap = 16 mm ve diş hatvesi = 2mm'dir) montaj esnasında 15 N-m'lik bir torka maruz kalmaktadır. Tork faktörü 0.24 ise cıvata oluşmuş gerilmesini bulunuz.
- 30.5. $1/2$ -13'lik bir vida 4.5 kN'luk bir çekme kuvveti oluşacak şekilde ön yüklenmektedir. Tork katsayısı 0.22 olduğuna göre cıvatayı sıkma için kullanılması gereken torku hesaplayınız.
- 30.6. Birçok standartta kaba ve hassas adımlı olmak üzere değişik vidalı metrik bağlantı elemanları bulunmaktadır (Tablo 30.1). Hassas vidalar çok derin değildir ve bunun sonucu aynı çapta daha yüksek çekme gerilmesi bölgesine sahiptir. (a) 12 mm'lik bir cıvata kaba ve hassas adımlı dişler için maksimum ön yükü bulunuz. (b) Kaba dişlere oranla hassas dişlerdeki ön yükün artış yüzdesini hesaplayınız. Kaba adım = 1.75 mm ve hassas adım = 1.25 mm'dir. Her iki cıvatanın akma sınırı da 600 MPa kabul ediniz.

Sıkı Geçme Bağlantılar

- 30.1. Elastikiyet modülü 209000 MPa olan hassas silindirik çelik bir pim, çelik bir burca presle sıkı geçme yapılacaktır. Pimin nominal çapı 16 mm ve burcun dış çapı 27 mm'dir. (a) Şaftın dış çapı ile burcun iç çapı arasındaki sıkı geçme oranı 0.03 ise radyal basınç ve maksimum etkin gerilmeyi hesaplayınız, (b) burcun dış çapının 39 mm'ye artırılmasının radyal basınç ve maksimum etkin gerilmeye etkisini belirleyiniz.

- 30.7. Otomobil son montaj hattında metrik 20×2.5 'lik bir cıvatayı sıkma için tork anahtarı kullanılmaktadır. Bu anahtar ile 95 N-m'lik bir tork elde ediliyor. Tork faktörü 0.17 ise cıvata oluşmuş çekme gerilmesini bulunuz.
- 30.8. Tasarımcı, belirli bir uygulamada kullanılan metrik 9.5×1.5 'lik düşük karbonlu bir cıvatanın (nominal çap = 9.5 mm ve diş adımı, p = 1.5 mm) akma sınırı olan 228 MPa'lık (Tablo 30.2) bir gerilmeye zorlanacağını tanımlamıştır. Tork katsayısı (C_t) 0.25 ise uygulanması gerekli maksimum torku hesaplayınız.
- 30.9. 20×2.5 'lik metrik bir cıvatayı sıkma için 300 mm uzunluğunda bir İngiliz anahtarı kullanılmaktadır. Cıvatanın imal edildiği alaşımlı akma sınırı 380 MPa'dır. Tork faktörü 0.21'dir. Cıvatanın kalıcı deformasyona uğramaması için anahtar ucuna uygulanabilecek maksimum kuvveti hesaplayınız.
- 30.10. Belirli bir uygulama için, 25×3 'lük metrik bir karbon çeliğinden üretilmiş cıvata (çap = 2.5 cm ve diş hatvesi (p) = 3 mm'dir) kullanımı planlanmıştır. Bu uygulamada cıvata 228 MPa olan akma sınırının (Tablo 30.2) %75'ine kadar ön yüklenmektedir. Fakat, bu cıvata birleştirilen parçaların ebatı için çok büyüktür ve daha yüksek mukavemetli, daha küçük bir cıvatanın tercihen kullanılması daha uygundur. (a) şirketin hâlihazırda kullandığı standart metrik ölçülerdeki 6.25×1.25 , 8×1.4 , 9.5×1.5 , 12.5×2 , 15×2.2 ve 18×2.5 'lik alaşımlı çelik cıvatalardan aynı ön yükleme elde etmek için uygun olan en küçük nominal ebattaki cıvatayı belirleyiniz ve (b) eğer tork katsayısı 0.20 ise, orijinal 2.5 cm çapındaki cıvata ve (a) şıkında seçilen alaşımlı çelik cıvata arzu edilen önyükü elde etmek için gereken torkları karşılaştırınız.

- 30.2. Alaşımlı çelik bir pim, büyük bir makinenin tabanında açılmış bir deliğe presle sıkı geçme yapılacaktır. Pim çapı 6.25 cm ve delik çapı 6.24 cm'dir. Makinenin tabanı 1.2×2.4 m'dir. Makine tabanı ve pimin elastikiyet modülü 205 GPa, akma mukavemeti 585 MPa ve çekme mukavemeti 828 MPa'dır. (a) pim ile taban arasındaki radyal basınç ve (b) arayüzeydeki maksimum etkin gerilmeyi bulunuz.