

فصل ۲

جداول و روابط تخصصی

علائم فرمول، علائم ریاضی

علائم فرمول طبق (۰۳-۱۹۹۴) DIN ۱۳۰۴-۱

| علائم | معنی | علائم | معنی | علائم | معنی |
|-----------------------------|--------|-------|-----------------|-------------------------|-------------|
| طول، سطح، حجم، زاویه | | | | | |
| l | طول | r, R | شعاع | α, β, γ | زاویه مسطح |
| b | عرض | d, D | قطر | Ω | زاویه فضایی |
| h | ارتفاع | A, S | مساحت، سطح مقطع | λ | طول موج |
| s | مسافت | V | حجم | | |

مکانیک

| | | | | | |
|------------------|---------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|------------------------|
| m | جرم | F | نیرو | G | مدول برشی، مدول یانگ |
| m ^l | جرم طولی (جرم واحد) | F _G , G | نیروی وزن | μ, f | ضریب اصطکاک |
| m ⁿ | جرم طولی (طولی) | M | گشتاور چرخشی | W | ممان سطحی محوری |
| q | جرم سطحی (جرم واحد) | T | گشتاور پیچشی | I | ممان سطحی محوری درجه ۲ |
| J | (سطح) | M _b | گشتاور خمشی | W, E | |
| p | جرم مخصوص | σ | تنش نرمال | W _p , E _p | کار، انرژی |
| P _{abs} | ممان اینرسی درجه ۲ | τ | تنش برشی | W _k , E _k | انرژی پتانسیل |
| P _{amb} | فشار | ε | درصد تغییر طول | P | انرژی جنبشی |
| P _e | فشار مطلق | E | نسبی | η | توان |
| | فشار هوا، فشار جو | | مدول الاستیسیته | | بازده |
| | فشار نسبی | | | | |

زمان

| | | | | | |
|---|-----------------------|----------|---------------|----------------------|---------------------------|
| t | زمان، مدت زمان | f, v | فرکانس | a | شتاب |
| T | پریود، مدت زمان تناوب | v, u | سرعت | g | شتاب ثقل آزاد، شتاب جاذبه |
| n | دوره فرکانس دورانی | ω | سرعت زاویه‌ای | α | شتاب زاویه‌ای |
| | | | | Q, V, q _v | گذر حجمی، دبی |

الکتروسیسته

| | | | | | |
|------|------------------------|----------------|----------------|-----------|---------------------|
| Q | بار، مقدار الکتروسیسته | L | اندوکتانس، | X | مقاومت راکتانس |
| V, U | ولتاژ | R | خودالقایی | Z | مقاومت ظاهری |
| C | ظرفیت | Q | مقاومت | φ | زاویه جابه جایی فاز |
| I | شدت جریان | γ, χ | مقاومت مخصوص | N | تعداد حلقه |
| | | | قابلیت رسانایی | | |
| | | | الکتریکی | | |

گرما

| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-----------|---------------------|-----------|-------------------|
| T, Θ | دمای ترمودینامیکی | Q | گرما، مقدار گرما | Φ, Q | جریان گرما |
| $\Delta T, \Delta t, \Delta Q$ | اختلاف دما | λ | قابلیت رسانایی گرما | a | رسانایی گرما |
| t, θ | دمای سلسیوس | α | ضریب انتقال گرما | c | ظرفیت گرمایی ویژه |
| α_1, α | ضریب انبساط حرارتی طولی | k | ضریب عبور گرما | H_u | قدرت گرمایی ویژه |

نور، تابش الکترومغناطیسی

| | | | | | |
|-------|-------------|---|--------------|----------|-------------|
| E_v | شدت روشنایی | f | فاصله کانونی | I_e | شدت تابش |
| | | n | ضریب شکست | Q_e, W | انرژی تابشی |

صوت

| | | | | | |
|---|----------|-------|--------------|-------|-----------|
| p | فشار صوت | L_p | سطح فشار صوت | N | بلندی صدا |
| c | سرعت صوت | I | شدت صوت | L_N | سطح صوت |

علائم ریاضی طبق DIN ۱۳۰۲ (۱۹۹۹-۱۲)

| علائم | نحوه خواندن | علائم | نحوه خواندن | علائم | نحوه خواندن |
|--------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------|--|
| \approx | تقریباً مساوی، گرد، تقریب | \sim | متناسب | log | لگاریتم (عمومی) |
| $\hat{=}$ | مطابق است | a^x | a به توان x، توان x | lg | لگاریتم پایه ۱۰ |
| ... | و غیره، تا | $\sqrt{\quad}$ | پایه a | ln | لگاریتم طبیعی یا نپیرین |
| ∞ | بی‌نهایت | $n\sqrt{\quad}$ | جذر (ریشه دوم) ریشه n | e | (پایه e) عدد آویلر، نپیرین (...) (e=۲,۷۱۸) |
| = | مساوی | x | قدر مطلق x | sin | سینوس |
| \neq | نامساوی | \perp | عمود بر | cos | کسینوس |
| <u>def</u> | طبق تعریف مساوی است | | موازی است با | tan | تانژانت |
| < | کوچکتر از | $\uparrow\uparrow$ | موازی و هم‌جهت | cot | کوتانژانت |
| \leq | کوچکتر از یا مساوی | $\uparrow\downarrow$ | موازی و مخالف جهت | $(), [], \{$ | پرانتز، کروشه، آکلاذ باز |
| > | بزرگتر از | \sphericalangle | زاویه | π | و بسته |
| \geq | بزرگتر از یا مساوی | \triangle | مثلث | | عدد پی ($\pi=3,14159$) |
| + | جمع، به علاوه | \equiv | منطبق، همسان | | |
| - | تفریق، منها | Δx | دلتا x (اختلاف دو مقدار) | \overline{AB} | طول پاره خط AB |
| . | ضربدر، ضرب | | | \widehat{AB} | طول کمان AB |
| $\div, /, :$ | تقسیم، بخش بر | % | درصد | a', a'' | a پریم، a زگوند |
| \sum | جمع | % | در هزار | a_1, a_n | a یک، a دو |

جداول تبدیل آحاد و ابعاد

| ضرایب اعشاری واحدها، محاسبه بهره | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------|---------------------------|---------|--------------------------|------|-------------------|--------|
| ضرایب اعشاری واحدها | | | | طبق (۱۰-۲۰۰۲) ۱-۱۳۰۱ DIN | | | |
| ریاضی | | | SI واحد | | | | |
| توان ده | نام | مقدار عددی | پیشوند | | مثال | | |
| | | | نام | علامت | واحد | معنی | |
| ۱۰ ^{۱۶} | تریلیون | ۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ | اکسا | E | Em | ۱۰ ^{۱۶} | Meter |
| ۱۰ ^{۱۵} | بیلیارد | ۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ | پتا | P | Pm | ۱۰ ^{۱۵} | Meter |
| ۱۰ ^{۱۲} | بیلیون | ۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ | ترا | T | TV | ۱۰ ^{۱۲} | Volt |
| ۱۰ ^۵ | میلیارد | ۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ | گیگا | G | GW | ۱۰ ^۵ | Watt |
| ۱۰ ^۴ | میلیون | ۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ | مگا | M | MW | ۱۰ ^۴ | Watt |
| ۱۰ ^۳ | هزار | ۱ ۰۰۰ ۰۰۰ | کیلو | k | kN | ۱۰ ^۳ | Newton |
| ۱۰ ^۲ | صد | ۱۰۰ | هکتو | h | hl | ۱۰ ^۲ | Liter |
| ۱۰ ^۱ | ده | ۱۰ | دکا | da | dam | ۱۰ ^۱ | Meter |
| ۱۰ ^۰ | یک | ۱ | - | - | m | ۱۰ ^۰ | Meter |
| ۱۰ ^{-۱} | یک دهم | ۰/۱ | دسی | d | dm | ۱۰ ^{-۱} | Meter |
| ۱۰ ^{-۲} | یک صدم | ۰/۰۱ | سانتی | c | cm | ۱۰ ^{-۲} | Meter |
| ۱۰ ^{-۳} | یک هزارم | ۰/۰۰۱ | میلی | m | mV | ۱۰ ^{-۳} | Volt |
| ۱۰ ^{-۵} | یک میلیونیم | ۰/۰۰۰ ۰۰۱ | میکرو | μ | μA | ۱۰ ^{-۵} | Ampere |
| ۱۰ ^{-۹} | یک میلیاردم | ۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱ | نانو | n | nm | ۱۰ ^{-۹} | Meter |
| ۱۰ ^{-۱۲} | یک بیلیونیم | ۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱ | پیکو | p | pF | ۱۰ ^{-۱۲} | Farad |
| ۱۰ ^{-۱۵} | یک بیلیاردم | ۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱ | فمنو | f | fF | ۱۰ ^{-۱۵} | Farad |
| ۱۰ ^{-۱۶} | یک تریلیونیم | ۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱ | آتو | a | am | ۱۰ ^{-۱۶} | Meter |

اعداد بزرگتر از یک با توان مثبت و کوچکتر از یک با توان منفی نشان داده می شوند.
مثال:

$$۴۳۰۰ = ۴/۳ \cdot ۱۰۰۰ = ۴/۳ \cdot ۱۰^۳$$

$$۱۴۶۳۸ = ۱/۴۶۳۸ \cdot ۱۰^۴$$

$$۰/۰ = \frac{۷}{۱۰۰} = ۷ \cdot ۱۰^{-۲}$$

تبدیل واحدهای طول میلی‌متر

| میلی متر | سانتی متر | متر | کیلومتر | اینچ | فوت | یارد | مایل |
|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| mm | cm | m | km | in | ft | yd | mi |
| ۱ | ۰/۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۰۰۰۱ | ۰/۰۳۹۳۷ | ۰/۰۰۳۲۸۱ | ۰/۰۰۱۰۹۴ | ۶/۲۱e-۰۷ |
| ۱۰ | ۱ | ۰/۰۱ | ۰/۰۰۰۰۱ | ۰/۳۹۳۷۰۱ | ۰/۰۳۲۸۰۸ | ۰/۰۱۰۹۳۶ | ۰/۰۰۰۰۰۶ |
| ۱۰۰۰ | ۱۰۰ | ۱ | ۰/۰۰۱ | ۳۹/۳۷۰۰۸ | ۳/۲۸۰۸۴ | ۱/۰۹۳۶۱۳ | ۰/۰۰۰۶۲۱ |
| ۱۰۰۰۰۰۰ | ۱۰۰۰۰۰ | ۱۰۰۰ | ۱ | ۳۹۳۷۰/۰۸ | ۳۲۸۰/۸۴ | ۱۰۹۳/۶۱۳ | ۰/۶۲۱۳۷۱ |
| ۲۵/۴ | ۲/۵۴ | ۰/۰۲۵۴ | ۰/۰۰۰۰۲۵ | ۱ | ۰/۰۸۳۳۳۳ | ۰/۰۲۷۷۷۸ | ۰/۰۰۰۰۱۶ |
| ۳۰۴/۸ | ۳۰/۴۸ | ۰/۳۰۴۸ | ۰/۰۰۰۳۰۵ | ۱۲ | ۱ | ۰/۳۳۳۳۳۳ | ۰/۰۰۰۱۸۹ |
| ۹۱۴/۴ | ۹۱/۴۴ | ۰/۹۱۴۴ | ۰/۰۰۰۹۱۴ | ۳۶ | ۳ | ۱ | ۰/۰۰۰۵۶۸ |
| ۱۶۰۹۳۴۴ | ۱۶۰۹۳۴/۴ | ۱۶۰۹/۳۴۴ | ۱/۶۰۹۳۴۴ | ۶۳۳۶۰ | ۵۲۸۰ | ۱۷۶۰ | ۱ |

تبدیل واحدهای سطح

| میلی متر مربع | سانتی متر مربع | متر مربع | اینچ مربع | فوت مربع | یارد مربع |
|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| mm ^۲ | cm ^۲ | m ^۲ | in ^۲ | ft ^۲ | yd ^۲ |
| ۱ | ۰/۰۱ | ۰/۰۰۰۰۰۱ | ۰/۰۰۱۵۵ | ۰/۰۰۰۰۱۱ | ۰/۰۰۰۰۰۱ |
| ۱۰۰ | ۱ | ۰/۰۰۰۰۱ | ۰/۱۵۵ | ۰/۰۰۱۰۷۶ | ۰/۰۰۰۰۱۲ |
| ۱۰۰۰۰۰۰ | ۱۰۰۰۰ | ۱ | ۱۵۵۰/۰۰۳ | ۱۰/۷۶۳۹۱ | ۱/۱۹۵۹۹ |
| ۶۵۴/۱۶ | ۶/۴۵۱۶ | ۰/۰۰۰۶۴۵ | ۱ | ۰/۰۰۶۹۴۴ | ۰/۰۰۰۷۷۲ |
| ۹۲۹۰۳ | ۹۲۹/۰۳۰۴ | ۰/۰۹۲۹۰۳ | ۱۴۴ | ۱ | ۰/۱۱۱۱۱۱ |
| ۸۳۶۱۲۷ | ۸۳۶۱/۲۷۴ | ۰/۸۳۶۱۲۷ | ۱۲۹۶ | ۹ | ۱ |

تبدیل واحدهای حجم

| سانتی متر مکعب | متر مکعب | لیتر | اینچ مکعب | فوت مکعب | گالن (us) | گالن (عمومی) | بشکه (نفت) |
|-----------------|----------------|----------|-----------------|-----------------|-----------|--------------|------------|
| cm ^۳ | m ^۳ | ltr | in ^۳ | ft ^۳ | US gal | Imp. gal | US brl |
| ۱ | ۰/۰۰۰۰۰۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۶۱۰۲۴ | ۰/۰۰۰۰۳۵ | ۰/۰۰۰۲۶۴ | ۰/۰۰۰۲۲ | ۰/۰۰۰۰۰۶ |
| ۱۰۰۰۰۰۰ | ۱ | ۱۰۰۰ | ۶۱۰۲۴ | ۳۵ | ۲۶۴ | ۲۲۰ | ۶/۲۹ |
| ۱۰۰۰ | ۰/۰۰۱ | ۱ | ۶۱ | ۰/۰۳۵ | ۰/۲۶۴۲۰۱ | ۰/۲۲ | ۰/۰۰۶۲۹ |
| ۱۶/۴ | ۰/۰۰۰۰۱۶ | ۰/۰۱۶۳۸۷ | ۱ | ۰/۰۰۰۵۷۹ | ۰/۰۰۴۳۲۹ | ۰/۰۰۳۶۰۵ | ۰/۰۰۰۱۰۳ |
| ۲۸۳۱۷ | ۰/۰۲۸۳۱۷ | ۲۸/۳۱۶۸۵ | ۱۷۲۸ | ۱ | ۷/۴۸۱۳۳۳ | ۶/۲۲۹۷۱۲ | ۰/۱۷۸۱۲۷ |
| ۳۷۸۵ | ۰/۰۰۳۷۸۵ | ۳/۷۹ | ۲۳۱ | ۰/۱۳ | ۱ | ۰/۸۳۲۷۰۱ | ۰/۰۲۳۸۱ |
| ۴۵۴۵ | ۰/۰۰۴۵۴۵ | ۴/۵۵ | ۲۷۷ | ۰/۱۶ | ۱/۲۰ | ۱ | ۰/۰۲۵۹۳ |
| ۱۵۸۹۷۰ | ۰/۱۵۹۷ | ۱۵۹ | ۹۷۰۱ | ۶ | ۴۲ | ۳۵ | ۱ |

تبدیل واحدهای وزن

| گرم | کیلوگرم | تن متریک | تن کوچک | تن بزرگ | پوند | اونس |
|---------|---------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| g | kg | tonne | shton | Lton | lb | oz |
| ۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۰۰۰۱ | ۰/۰۰۰۰۰۱ | ۹/۸۴e-۰۷ | ۰/۰۰۲۲۰۵ | ۰/۰۳۵۲۷۳ |
| ۱۰۰۰ | ۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۱۱۰۲ | ۰/۰۰۰۹۸۴ | ۲/۲۰۴۵۸۶ | ۳۵/۲۷۳۳۷ |
| ۱۰۰۰۰۰۰ | ۱۰۰۰ | ۱ | ۱/۱۰۲۲۹۳ | ۰/۹۸۴۲۵۲ | ۲۲۰۴/۵۸۶ | ۳۵۲۷۳/۳۷ |
| ۹۰۷۲۰۰ | ۹۰۷/۲ | ۰/۹۰۷۲ | ۱ | ۰/۸۹۲۹۱۳ | ۲۰۰۰ | ۳۲۰۰۰ |
| ۱۰۱۶۰۰۰ | ۱۰۱۶ | ۰/۰۱۶ | ۱/۱۱۹۹۲۹ | ۱ | ۲۲۳۹/۸۵۹ | ۳۵۸۳۷/۷۴ |
| ۴۵۳/۶ | ۰/۴۵۳۶ | ۰/۰۰۰۴۵۴ | ۰/۰۰۰۰۵ | ۰/۰۰۰۰۴۴۶ | ۱ | ۱۶ |
| ۲۸ | ۰/۰۲۸۳۵ | ۰/۰۰۰۰۲۸ | ۰/۰۰۰۰۳۱ | ۰/۰۰۰۰۲۸ | ۰/۰۶۲۵ | ۱ |

جدول تبدیل فشار بالا

| بار | پوند / اینچ مربع | کیلو پاسکال | مگا پاسکال | کیلوگرم نیرو / سانتی متر مربع | میلی متر جیوه | اتمسفر |
|----------|------------------|-------------|------------|-------------------------------|---------------|----------|
| bar | psi | kPa | MPa | kgf / cm ² | mm Hg | atm |
| ۱ | ۱۴/۵۰۳۲۶ | ۱۰۰ | ۰/۱ | ۱/۰۱۹۶۸ | ۷۵۰/۰۱۸۸ | ۰/۹۸۷۱۶۷ |
| ۰/۰۶۸۹۵ | ۱ | ۶/۸۹۵ | ۰/۰۰۶۸۹۵ | ۰/۰۷۰۳۰۷ | ۵۱/۷۱۳۷۹ | ۰/۰۶۸۰۶۵ |
| ۰/۰۱ | ۰/۱۴۵۰ | ۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۱۰۲۰ | ۷/۵۰۰۲ | ۰/۰۰۹۸۷ |
| ۱۰ | ۱۴۵/۰۳ | ۱۰۰۰ | ۱ | ۱۰/۱۹۷ | ۷۵۰۰/۲ | ۹/۸۷۱۷ |
| ۰/۹۸۰۷ | ۱۴/۲۲۳۳۵ | ۹۸/۰۷ | ۰/۰۹۸۰۷ | ۱ | ۷۳۵/۵۴۳۴ | ۰/۹۶۸۱۱۵ |
| ۰/۰۰۱۳۳۳ | ۰/۰۱۹۳۳۷ | ۰/۱۳۳۳۳ | ۰/۰۰۰۱۳۳ | ۰/۰۰۱۳۶ | ۱ | ۰/۰۰۱۳۱۶ |
| ۱/۰۱۳ | ۱۴/۶۹۱۸۱ | ۱۰۱/۳ | ۰/۱۰۱۳ | ۱/۰۳۲۹۳۶ | ۷۵۹/۷۶۹ | ۱ |

جدول تبدیل فشار پایین

| متر آب | فوت آب | سانتی متر جیوه | اینچ جیوه | اینچ آب | پاسکال |
|-------------------|--------------------|----------------|-----------|--------------------|--------|
| mH ₂ O | ftH ₂ O | cmHg | inHg | inH ₂ O | Pa |
| ۱ | ۳/۲۸۰۶۹۶ | ۷/۳۵۶۳۳۹ | ۲/۸۹۶۰۴۳ | ۳۹/۳۶۵۷۲ | ۹۸۰۶ |
| ۰/۳۰۴۸۱۳ | ۱ | ۲/۲۴۲۳۱۱ | ۰/۸۸۲۷۵۳ | ۱۱/۹۹۹۲ | ۲۹۸۹ |
| ۰/۱۳۵۹۳۷ | ۰/۴۴۵۹۶۹ | ۱ | ۰/۳۹۳۶۸ | ۵/۳۵۱۲۶۵ | ۱۳۳۳ |
| ۰/۳۴۵۲۹۹ | ۱/۱۳۲۸۲ | ۲/۵۴۰۱۳۵ | ۱ | ۱۳/۵۹۲۹۳ | ۳۳۸۶ |
| ۰/۰۲۵۴۰۳ | ۰/۰۸۳۳۳۹ | ۰/۱۸۶۸۷۲ | ۰/۰۷۳۵۶۸ | ۱ | ۲۴۹/۱ |
| ۰/۰۰۰۱۰۲ | ۰/۰۰۰۳۳۵ | ۰/۰۰۰۷۵ | ۰/۰۰۰۲۹۵ | ۰/۰۰۴۰۱۴ | ۱ |

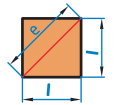
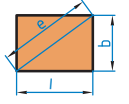
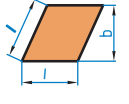
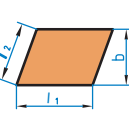

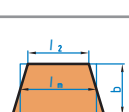
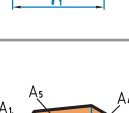
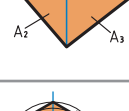
جدول تبدیل سرعت

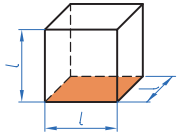
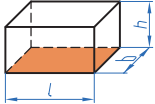
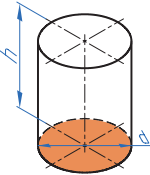
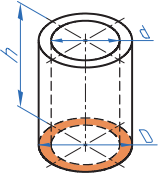
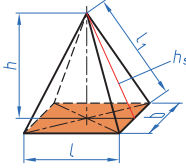
| ثانیه / متر | دقیقه / متر | ساعت / کیلومتر | ثانیه / فوت | دقیقه / فوت | ساعت / مایل |
|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| m/s | m/min | km/h | ft/s | ft/min | mi/h |
| ۱ | ۵۹/۹۸۸ | ۳/۵۹۹۷۱۲ | ۳/۲۸۰۸۴ | ۱۹۶/۸۵۰۴ | ۲/۲۳۷۱۳۶ |
| ۰/۰۱۶۶۷ | ۱ | ۰/۰۶۰۰۰۷ | ۰/۰۵۴۶۹۲ | ۳/۲۱۴۹۶ | ۰/۰۳۷۲۹۳ |
| ۰/۲۷۷۸ | ۱۶/۶۶۴۶۷ | ۱ | ۰/۹۱۱۴۱۷ | ۵۴/۶۸۵۰۴ | ۰/۶۲۱۴۷۷ |
| ۰/۳۰۴۸ | ۱۸/۲۸۴۳۴ | ۱/۰۹۷۱۹۲ | ۱ | ۶۰ | ۰/۶۸۱۸۷۹ |
| ۰/۰۰۵۰۸ | ۰/۳۰۴۷۳۹ | ۰/۰۱۸۲۸۷ | ۰/۰۱۶۶۶۷ | ۱ | ۰/۰۱۱۳۶۵ |
| ۰/۴۴۷ | ۶۸/۸۱۴۶۴ | ۱/۶۰۹۰۷۱ | ۱/۴۶۶۵۳۵ | ۸۷/۹۹۲۱۳ | ۱ |

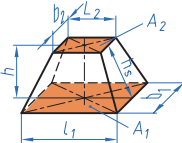
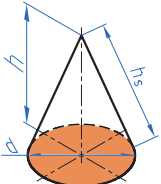
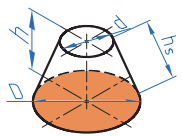
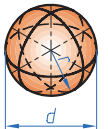
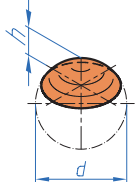
جدول تبدیل گشتاور

| نیوتن متر | کیلوگرم متر | فوت پوند | اینچ پوند |
|-----------|-------------|----------|-----------|
| Nm | kgfm | ftlb | inlb |
| ۱ | ۰/۱۰۱۹۷۲ | ۰/۷۳۷۵۶۱ | ۸/۸۵۰۷۳۲ |
| ۹/۸۰۶۶۵ | ۱ | ۷/۲۳۳۰۰۳ | ۸۶/۷۹۶۰۳ |
| ۱/۳۵۵۸۲ | ۰/۱۳۸۲۵۵ | ۱ | ۱۲ |
| ۰/۱۱۲۹۸۵ | ۰/۰۱۱۵۲۱ | ۰/۰۸۳۳۳۳ | ۱ |

جدول ۳-۴ روابط محاسبه مساحت اشکال هندسی

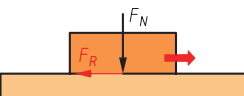
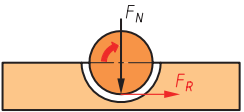
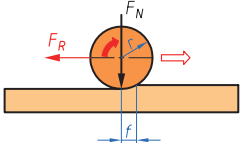
| شکل هندسی | | مساحت | توضیحات |
|----------------|---|--|--|
| مربع |  | $A = l \times l = l^2$ | $e = \sqrt{l^2 + l^2} = \sqrt{2} \times l = 1 / 1.414$ |
| مستطیل |  | $A = l \times b$ | $e = \sqrt{l^2 + b^2}$ |
| لوزی |  | $A = l \times b$ | |
| متوازی الاضلاع |  | $A = l_1 \times b$ | |
| مثلث |  | $A = \frac{l \times b}{2}$ | در مثلث متساوی الاضلاع $b = \sqrt{3} \times \frac{l}{2} \approx 0.866 \times l$ |
| دوزنقه |  | $A = \frac{l_1 + l_2}{2} \times b$ $A = l_m \times b$ | $l_m = \frac{l_1 + l_2}{2}$ |
| چندضلعی منتظم |  | $A = n \times A_1 = \frac{n \times l \times d}{2}$ | $l = D \times \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right)$ $d = \sqrt{D^2 - l^2}$ |
| سطوح مرکب |  | $A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7 + A_8$ | |

| شکل هندسی | | مساحت | حجم |
|----------------|---|--|---|
| مکعب مربع |  | $A_s = 6 \cdot L^2$ | $V = L^3$ |
| مکعب مستطیل |  | $A_s = 2 \cdot (L \cdot b + L \cdot h + b \cdot h)$ | $V = L \cdot b \cdot h$ |
| استوانه |  | $A_s = \pi \cdot d \cdot h + 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$ |
| استوانه توخالی |  | $A_s = \pi \cdot (D + d) \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot (D - d) + h \right]$ | $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (D^2 - d^2)$ |
| هرم |  | | $V = \frac{L \cdot b \cdot h}{3}$ |

| شکل هندسی | مساحت | حجم |
|--------------------------|---|--|
| هرم ناقص |  | $V = \frac{h}{3} \cdot (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2})$ |
| مخروط |  | $A_M = (\pi \cdot d \cdot h_s) / 2$ $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$ |
| مخروط ناقص |  | $A_M = (\pi \cdot h_s) / 2 \cdot (D + d)$ $V = \frac{\pi \cdot h}{12} \cdot (D^2 + d^2 + D \cdot d)$ |
| کره |  | $A_O = \pi \cdot h \cdot (r \cdot d - h)$ $V = (\pi \cdot d^3) / 6$ |
| عرق چین، برش وتری کره |  | $A_O = \pi \cdot h \cdot (r \cdot d - h)$ $V = \pi \cdot h^2 \cdot \left(\frac{d}{3} - \frac{h}{3} \right)$ |

انواع اصطکاک، ضریب اصطکاک

نیروی اصطکاک

| | | | | | |
|--|--|--|-------------------------|------|--------------|
| <p>اصطکاک سکون (اصطکاک استاتیکی)، اصطکاک لغزشی</p>  <p>اصطکاک لغزشی</p>  <p>اصطکاک غلتشی</p>  | <p>نیروی اصطکاک به وجود آمده بستگی به نیروی عمودی و</p> <ul style="list-style-type: none"> • نوع اصطکاک: اصطکاک سکون، لغزشی و غلتشی، • وضعیت اصطکاک (وضعیت روغن کاری): اصطکاک جامد - جامد، - مخلوط یا - مایع، • صافی سطح و • درگیری سطحی (تداخل در همدیگر) دارد. <p>تأثیر همه عوامل فوق طی آزمایش به عنوان ضریب اصطکاک μ مشخص می شود.</p> <p>ضریب اصطکاک غلتشی f نیروی عمودی F_N</p> <p>ضریب اصطکاک μ نیروی اصطکاک F_R</p> <p>مثال ۱: یاتاقان لغزشی، $F_R = ?$; $\mu = 0.03$; $F_N = 100 \text{ N}$</p> <p>مثال ۲: چرخ دنده تاجی روی بدنه فولادی، $F_R = \mu \cdot F_N = 0.03 \cdot 100 \text{ N} = 3 \text{ N}$</p> <p>$F_R = ?$; $f = 0.05 \text{ mm}$; $d = 320 \text{ mm}$</p> <p>$F_R = \frac{f \cdot F_N}{r} = \frac{0.05 \text{ mm} \cdot 45000 \text{ N}}{160 \text{ mm}} = 140.6 \text{ N}$</p> | <p>نیروی اصطکاک - سکون و لغزشی</p> $F_R = \mu \cdot F_N$ <p>نیروی اصطکاک غلتشی</p> $F_R = \frac{f \cdot F_N}{r}$ <p>۱- به علت تغییر شکل الاستیکی بین ساچمه و مسیر حرکت ساچمه به وجود می آید.</p> | | | |
| جنس قطعات تحت تماس | مثال کاربردی | ضریب اصطکاک سکون μ | ضریب اصطکاک لغزشی μ | | |
| | | خشک | با روغن کاری | خشک | با روغن کاری |
| فولاد/ فولاد | راهنمای | ۰/۲۰ | ۰/۱۰ | ۰/۱۵ | ۰/۱۰...۰/۰۵ |
| چدن/ فولاد | گیره های موازی | ۰/۲۰ | ۰/۱۵ | ۰/۱۸ | ۰/۱۰...۰/۰۸ |
| فولاد / Cu-Sn | ریل ماشین ها | ۰/۲۰ | ۰/۱۰ | ۰/۱۰ | ۰/۰۶...۰/۰۳۲ |
| فولاد / Pb-Sn | محور داخل یاتاقان یکپارچه | ۰/۱۵ | ۰/۱۰ | ۰/۱۰ | ۰/۰۵...۰/۰۳۲ |
| | محور داخل یاتاقان مرکب لایه ای | | | | |

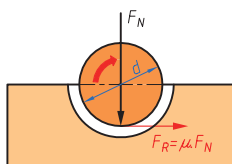
| | | | | | |
|----------------------|------------------------------|------|------|------|---------------|
| پلی آمید/ فولاد | محور داخل | ۰/۳۰ | ۰/۱۵ | ۰/۳۰ | ۰/۱۲...۰/۰۳۳ |
| PTFE/ فولاد | یاتاقان لغزشی | ۰/۰۴ | ۰/۰۴ | ۰/۰۴ | ۰/۰۴۳ |
| لنت اصطکاکی/ فولاد | PA | ۰/۶۰ | ۰/۳۰ | ۰/۵۵ | ۰/۰۳...۰/۰۲ |
| چوب/ فولاد | یاتاقان دما پایین | ۰/۵۵ | ۰/۱۰ | ۰/۳۵ | ۰/۰۵ |
| | لنت های ترمز | | | | |
| | اجزاء خرد | | | | |
| | مونتاژ | | | | |
| چوب/ چوب | چوب های | ۰/۵۰ | ۰/۲۰ | ۰/۳۰ | ۰/۱۰ |
| آلیاژهای Cu-Cn / چدن | تکیه گاهی | ۰/۲۸ | ۰/۱۶ | ۰/۲۱ | ۰/۲۰...۰/۱۰ |
| چدن/ الاستیک | زوارهای راهنما | ۰/۵۰ | - | - | - |
| فولاد/ سامه بلبرینگ | تسمه روی | - | - | - | ۰/۰۰۳...۰/۰۰۱ |
| | پولی ها | | | | |
| | یاتاقان غلتشی ^۳ / | | | | |
| | راهنمای غلتشی ^۳ | | | | |

۲- با افزایش سرعت لغزش و اصطکاک خود تنظیم مخلوط و مایع، درگیری سطحی از بین می رود.
 ۳- محاسبات علی رغم حرکت غلتشی معمولاً مانند حالت اصطکاک سکون و لغزشی انجام می شود.

ضرب اصطکاک غلتشی (مقادیر حدودی)

| جنس قطعات تحت تماس | مثال کاربردی | ضرب اصطکاک لغزشی f به mm |
|--------------------|-----------------------|--------------------------|
| فولاد/ فولاد | چرخ فولادی | ۰/۰۵ |
| بتن/ لاستیک | روی ریل راهنما | ۰/۱۵ |
| آسفالت/ لاستیک | قرقره حمل روی کف سالن | ۴/۵ |
| | لاستیک خودرو | |
| | روی خیابان | |

گشتاور اصطکاکی و توان اصطکاک در یاتاقان ها



ضرب اصطکاک μ

قطر d

دور n

مثال: محور فولادی در یاتاقان لغزشی Cu-Sn, $\mu=0.05$;

$M=?$; $d=160\text{mm}$; $F_N=6\text{kN}$

گشتاور اصطکاکی M

نیروی عمودی F_N

توان اصطکاکی P

گشتاور اصطکاکی

$$M = \frac{\mu \cdot F_N \cdot d}{2}$$

توان اصطکاکی

$$P = \mu \cdot F_N \cdot d \cdot n$$

$$M = \frac{\mu \cdot F_N \cdot d}{2} = \frac{0.05 \cdot 6000 \text{ N} \cdot 0.16 \text{ m}}{2} = 24 \text{ N.m}$$

گشتاور بستن پیچ‌ها

| قطر پیچ (اینچ) | گشتاور (پوند - فوت) | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|-------|-------|------|-----|-----|-----|------|------|------|
| | SAE ۲ | SAE ۵ | SAE ۸ | | | | | | | |
| ۱/۴ | ۷ | ۱۰ | ۱۴ | | | | | | | |
| ۵/۱۶ | ۱۴ | ۲۱ | ۳۰ | | | | | | | |
| ۳/۸ | ۲۴ | ۳۷ | ۵۲ | | | | | | | |
| ۷/۱۶ | ۳۹ | ۶۰ | ۸۴ | | | | | | | |
| ۱/۲ | ۵۹ | ۹۰ | ۱۲۸ | | | | | | | |
| ۹/۱۶ | ۸۵ | ۱۳۰ | ۱۸۴ | | | | | | | |
| ۵/۸ | ۱۱۷ | ۱۸۰ | ۲۵۵ | | | | | | | |
| ۳/۴ | ۲۰۵ | ۳۲۰ | ۴۵۰ | | | | | | | |
| ۷/۸ | ۲۰۰ | ۵۱۵ | ۷۳۰ | | | | | | | |
| ۱ | ۳۰۰ | ۷۷۵ | ۱/۰۹۰ | | | | | | | |
| قطر پیچ (میلی‌متر) | گشتاور: kg. cm kg. m | | | | | | | | | |
| | ۴/۶ | ۴/۸ | ۵/۶ | ۵/۸ | ۶/۶ | ۶/۸ | ۶/۹ | ۸/۸ | ۱۰/۹ | ۱۲/۹ |
| ۶ | ۴۹ | ۶۳ | ۶۱ | ۷۹ | ۷۴ | ۹۵ | ۱۰۳ | ۱۲۶ | ۱۷۲ | ۲۰۶ |
| ۸ | ۱۱۹ | ۱۵۳ | ۱۴۸ | ۱۷۸ | ۱۷۸ | ۲۳۰ | ۲۵۰ | ۳۰۶ | ۴۱۷ | ۵۰۰ |
| ۱۰ | ۲۳۵ | ۳۰۳ | ۲۹۴ | ۳۷۹ | ۳۵۳ | ۴۵۵ | ۴۹۵ | ۶۰۶ | ۸/۲ | ۱۰ |
| ۱۲ | ۴۱۱ | ۵۲۹ | ۴۲۷ | ۶۶۲ | ۶۱۶ | ۷/۹ | ۸/۶ | ۱۰/۵ | ۱۴ | ۱۷ |
| ۱۴ | ۶۵۴ | ۸/۴ | ۸/۲ | ۱۰/۵ | ۱۰ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۷ | ۲۳ | ۲۷ |
| ۱۶ | ۱۰ | ۱۳ | ۱۲ | ۱۶ | ۱۵ | ۲۰ | ۲۱ | ۲۶ | ۳۶ | ۴۳ |
| ۱۸ | ۱۴ | ۱۸ | ۱۷ | ۲۳ | ۲۱ | ۲۷ | ۳۰ | ۳۶ | ۴۹ | ۵۹ |
| ۲۲ | ۲۷ | ۳۵ | ۳۴ | ۴۴ | ۴۱ | ۵۲ | ۵۷ | ۷۰ | ۹۵ | ۱۱۴ |

انواع کلگی، پیچ جهت بستن

| نام | خواص | نام | خواص |
|--|---|--|---|
|  شش گوش | گشتاور دورانی انتقالی بالا، نیروی محور کوچکی لازم است، قیمت مناسب، قالب پیچ و مهره یکسان است، انواع مختلف، قالب نسبتاً بزرگ |  دندانه دار خارجی | انتقال گشتاور دورانی بزرگتر از شش گوش |
|  آلنی | مانند شش گوش ولی گشتاور دورانی انتقال کوچکتر، جاگیری کوچکتر از شش گوش جهت قالب |  دندانه دار داخلی | انتقال گشتاور دورانی خیلی خوب، جاگیری کم قالب آن |
|  آلنی پینی | پیچ ایمنی، فقط با ابزار خاصی باز می شود، کاربرد ویژه جهت مراقبت از خرابی و دزدی، گشتاور دورانی انتقالی خوب |  دندانه دار داخلی پینی | پیچ های ایمنی، فقط با ابزار خاصی باز می شود، کاربرد ویژه جهت مراقبت از خرابی و دزدی، گشتاور دورانی انتقالی خوب |
|  شیار تخت | قیمت مناسب، گشتاور دورانی انتقالی پایین، تنش سطحی بزرگ در سطوح اعمال نیرو، آچارخوری آسان ولی با هم مرکزی بد |  شیار چهارسو Z | گشتاور دورانی بزرگتر از پیچ های با شیار تخت، مرکزبایی خوب ابزار، تنش سطحی کمتر، بدون شیارهای قطری، شیار چهارسوی فیلیپس H نامیده می شود. |

جدول تبدیل آچارهای اینچی به میلی متری




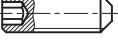
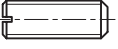

| اینچ | میلی متر |
|-----------------|----------|
| $\frac{1}{16}$ | ۱/۵ |
| $\frac{1}{8}$ | ۳ |
| $\frac{3}{16}$ | ۴/۵ |
| $\frac{1}{4}$ | ۶ |
| $\frac{5}{16}$ | ۸ |
| $\frac{3}{8}$ | ۱۰ |
| $\frac{7}{16}$ | ۱۱ |
| $\frac{1}{2}$ | ۱۳ |
| $\frac{9}{16}$ | ۱۴ |
| $\frac{5}{8}$ | ۱۶ |
| $\frac{11}{16}$ | ۱۸ |
| $\frac{3}{4}$ | ۱۹ |
| $\frac{13}{16}$ | ۲۱ |
| $\frac{7}{8}$ | ۲۲ |
| $\frac{15}{16}$ | ۲۴ |
| ۱ | ۲۵ |

انواع پیچ‌ها

| پیچ‌ها - نگاه کلی | | | | |
|--|--|----------------------------------|------------------------|--|
| شکل | اجزاء | محدوده استاندارد تا ...از | استاندارد | کاربرد، خواص |
| پیچ‌های سرشش گوش | | | | |
|   | با تنه و رزوه معمولی | $M1/6 \dots M64$ | DIN EN ISO 4014 | بیشترین نوع پیچ به کار رفته در ماشین‌سازی، دستگاه‌ها و خودروسازی در پیچ بارزوه تا سر: استحکام خستگی بالا |
| | با رزوه معمولی تا سر پیچ | $M1/6 \dots M64$ | DIN EN ISO 4017 | |
| | با تنه و رزوه دندانه‌ریز | $M8 \times 1 \dots M64 \times 4$ | DIN EN ISO 8765 | در مقایسه با رزوه معمولی: عمق کم رزوه، گام کوچک، قابلیت بارگذاری بالا، حداقل طول بست - آلبیشتری لازم است. |
| | با رزوه دندانه‌ریز تا سر پیچ | $M8 \times 1 \dots M64 \times 4$ | DIN EN ISO 8676 | |
|   | با تنه باریک | $M3 \dots M20$ | DIN EN ISO 24015 | پیچ‌های انبساطی (کششی)، برای بارگذاری دینامیکی، در مونتاژ فنی درست و اصولی هیچگونه ضامنی (واشر) لازم نیست. تعیین دقیق موقعیت اجزاء در مقابل جابه‌جایی، تنه انطباقی نیروهای عرضی را منتقل میکند. |
| | پیچ‌های انتباقی | $M8 \dots M48$ | DIN 609 | |
| پیچ‌های سر شش گوش برای سازه‌های فولادی | | | | |
|  | با اندازه آچارگیر بزرگ | $M12 \dots M36$ | DIN 6914 | سازه‌های فولادی؛ اتصالات مقاوم به جابه‌جایی (GVP)، اتصالات تحت نیروهای برشی |
|  | پیچ‌های انطباقی با اندازه آچارگیر بزرگ | $M12 \dots M30$ | DIN 7999 | |
| پیچ‌های سراسر توانه‌ای | | | | |

| | | | | |
|--|---------------------------|--------------|------------------|--|
|  | پیچ آلی، رزوه معمولی | M1/6...M64 | DIN EN ISO 4762 | ماشین سازی، تجهیزات و دستگاه ها و خودروسازی، جاگیری کم، با کلتگی قابل خزینه در سر کوتاه: ارتفاع کم، بارگذاری پایین پیچ های با فشار تخت: پیچ های کوچک، بارگذاری پایین |
| | پیچ آلی، رزوه دندانه ریز | M8x1...M64x4 | DIN EN ISO 21269 | |
| | پیچ آلی با سر کوتاه | M3...M24 | DIN 7984 | |
|  | با شیار تخت | M1.6...M10 | DIN EN ISO 1207 | رزوه دندانه ریز: عمق کوچک رزوه، قابلیت بارگذاری بالا، حداقل عمق بست - سلبزرگ |
| پیچ های سر خزینه | | | | |
|   | با شیار تخت | M1.6...M10 | DIN EN ISO 2009 | کاربردهای متنوع در ماشین سازی، تجهیزات و خودروسازی؛ در پیچ های آلی: قابلیت بارگذاری بالا در پیچ های با شیار چهارسو: بستن مطمئن و لق نشدن نسبت به پیچ های شیار تخت |
| | آلی | M3...M2 | DIN EN ISO 10642 | |
| | کلتگی عدسی با شیار تخت | M 1/6...M10 | DIN EN ISO 2010 | |
| | کلتگی عدسی با شیار چهارسو | M1/6...M 10 | DIN EN ISO 7047 | |

پیچ ها - نگاه کلی - مشخصه پیچ ها

| شکل | اجزا | محدوده استاندارد تا...از | استاندارد | کاربرد خواص |
|---|---------------------------------------|--------------------------|--------------------|---|
| پیچ ورق سوراخ کن | | | | |
|  | سرتخت با شیار چهارسو | ST ۲.۲...ST ۶.۳ | DIN EN ISO ۱۵۴۸۱ | بدنه خودرو ورق کاری، ورق کاری، این پیچ ها هنگام بستن ورق را سوراخ و قلاویز می کنند. |
| | سرعدسی با شیار چهارسو | ST ۲.۲...ST ۶.۳ | DIN EN ISO ۱۵۴۸۳ | |
| پیچ های دوسر رزوه انطباقی | | | | |
| صفحه ۲۱۹ | | | | |
|  | $L_p \approx 2.d$ | M ۴...M ۲۴ | DIN ۸۳۵ | برای آلایز آلومینیومی برای چدن ها برای فولاد |
| | $L_p \approx 1.5.d$ | M ۴...M ۴۸ | DIN ۹۳۹ | |
| | $L_p \approx 1.d$ | M ۳...M ۴۸ | DIN ۹۳۸ | |
| پیچ های مغزی | | | | |
| صفحه ۲۲۰ | | | | |
|  | با دنباله پینی و سر پیچ گوشتی خور | M ۱/۶...M ۱۲ | DIN EN ۲۷۴۳۵ | پیچ تحت تش فشاری جهت نگهداری مطمئن موقعیت قطعات نسبت به هم، مثلاً اهرن ها، بوش های یاتاقان، توپیها؛ پیچ های مغزی جهت انتقال توان گشتاور پیچشی، مثلاً به عنوان اتصال محور و توپی مناسب نیست. |
| | با دنباله پینی سر آلتی | M ۱/۶...M ۲۴ | DIN EN SIO ۴۰۲۸ | |
|  | با دنبال مخروطی و سر پیچ گوشتی خور | M ۱/۶...M ۱۲ | DIN EN ۲۷۴۳۴ | |
| | با دنباله مخروطی و سر آلتی | M ۱/۶...M ۲۴ | DIN EN ISO ۴۰۲۷ | |
|  | با دنباله پخ خورده و سر پیچ گوشتی خور | M ۱/۶...M ۱۲ | DIN EN ۲۴۷۶۶ | |
| | با دنباله پخ خورده و سر آلتی | M ۱/۶...M ۲۴ | DIN EN ISO ۴۰۲۶ | |
| پیچ های درپوش | | | | |
| صفحه ۲۱۹ | | | | |
|  | یقهدار، سرشش گوش یا آلتی | M ۱۰×۱... M ۵۲×۱/۵ | DIN ۹۰۸ DIN ۹۱۰ | گیربکس ها، پیچ های تخلیه، سرریز و پر کردن روغن، ماشین کاری سطح نشین فلانچ روی بدنه لازم است، کاربرد با آب بندهای DIN ۷۶۰۳ |

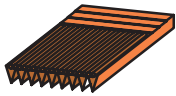
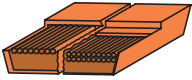

| | | | | |
|---|---|---------------------------------------|------------|---|
| صفحه ۲۱۸ | | پیچ‌های رزوه کردن (بدون براده برداری) | | |
|  | فرم‌های مختلف کلگی، مثلاً سرشش گوش، آلی | M ۲.....M ۱۰ | DIN ۷۵۰۰-۱ | پیچ‌های تحت بار کم در مواد با شکل دهی بدون برداری، مثلاً DC01....DC ۰۴، S۲۳۵ فلزات غیر آهنی، کاربرد بدون واشر قفل |
| صفحه ۲۱۹ | | پیچ‌های گوشواره‌ای، پیچ‌های قلاب | | |
|  | یا رزوه معمولی | M۸....M۱۰۰×۶ | DIN ۵۸۰ | گوشواره‌های حمل روی ماشین‌ها، تجهیزات، مقدار بارگذاری بستگی به زاویه بار دارد، ماشین کاری سطح نشیمن فلانچ لازم است. |
| مشخصه پیچ‌ها | | | | |
| <p>مثال: ISO ۴۰۱۷ - M۱۲×۸۰ - A۲-۷۰ - پیچ سرشش گوش DIN ۹۱۰ - M۲۴×۱/۵ - St پیچ درپوش ISO ۴۷۶۲ - M۱۰×۵۵ - A/۸ پیچ استوانه‌ای</p> <p>کلاس استحکام مثلاً A/۸، ۱۰/۹، A۲-۷۰، A۴-۷۰، جنس فولاد مثلاً St (فولاد)، CuZn (آلیاژ مس - روی) اطلاعات نامی، مثلاً M ← رزوه متریک ۱۲ ← قطر نامی d ۸۰ ← طول l استاندارد مربوطه، مثلاً ISO، DIN، EN، شماره برگه استاندارد^{۱)} نام</p> | | | | |
| <p>۱) پیچ‌های طبق استانداردهای ISO، DIN EN یا ISO، DIN EN دارای علامت ISO در نام گذاری هستند. پیچ‌های طبق استاندارد DIN، دارای علامت DIN در نام گذاری هستند.</p> | | | | |

انواع تسمه‌های گوه‌ای شکل

تسمه‌های گوه‌ای شکل (۷-شکل)، تسمه‌های دندانه‌دار (سنکرون)

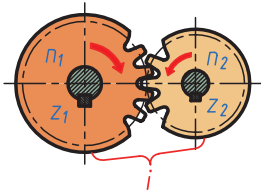
شکل ساختمان

| مشخصه استاندارد | محدوده ابعاد | | محدوده سرعت | محدوده توان | خواص، مثال‌های کاربردی |
|--|-------------------------|-------------|---------------------|----------------------------|--|
| | mm به 'h | mm به 'L | | | |
| | استاندارد برای پولی‌های | | به V_{max} m/s | به P_{max} (3 kW) | |
| تسمه‌های گوه‌ای شکل معمولی  DIN ۲۲۱۵, ISO ۴۱۸۴ | ۴...۲۵ | ۱۸۵...۱۹۰۰ | ۳۰ | ۶۵ | برای بارهای پاره‌کننده بالا، توانایی انتقال مطمئن، ماشین‌های ساختمانی، ماشین‌های کشاورزی، سیستم‌های نقاله، ماشین‌سازی عمومی |
| | DIN ۲۲۱۷, ISO ۴۱۸۳ | | | | |
| تسمه‌های گوه‌ای شکل باریک  DIN ۷۷۵۳, ISO ۴۱۸۴ | ۸...۱۸ | ۶۳۰...۱۲۵۰ | ۴۰ | ۷۰ | انتقال خوب توان، در عرض یکسان دارای توان دوبرابر مانند تسمه‌های گوه‌ای-شکل معمولی؛ سیستم‌های جعبه‌دنده، ماشین‌های - چوب، ابزار، - مبرد |
| | DIN ۲۲۱۱, ISO ۴۱۸۳ | | | | |
| تسمه‌های گوه‌ای شکل جناح‌باز  DIN ۲۲۱۵, DIN ۷۷۵۳ | ۴...۲۵ | ۸۰۰...۳۱۵۰ | ۵۰ | ۷۰ | تغییر طول کم، قطر کوچک پولیها، پایداری حرارتی بالا از -30°C تا $+80^{\circ}\text{C}$ ؛ محرکه دینام خودروسواری، سیستم‌های جعبه‌دنده، پمپ‌ها، ماشین‌های مبرد |
| | DIN ۲۲۱۱, DIN ۲۲۱۷ | | | | |
| تسمه‌های گوه‌ای شکل یکپارچه (تسمه‌های قدرتی)  | ۱۰...۲۶ | ۱۲۵۰...۱۵۰۰ | ۳۰ | ۶۵ | عدم حساسیت به ارتعاش و ضربه؛ عدم پیچش تسمه‌های تکی در پولی، توزیع کاملاً یکنواخت نیرو، بارهای پاره‌کننده بالا، برای فواصل بزرگ محورها؛ ماشین‌های کاغذ |
| | DIN ۲۲۱۱, DIN ۲۲۱۷ | | | | |

| | | | | | |
|--|--------------|-------------|---------|-----------|---|
| تسمه‌های گوه‌ای شکل پره‌ای | ۳...۱۷ | ۶۰۰...۱۵۰۰ | ۶۰ | ۲۰ | امکان نسبت انتقال بزرگ، دوران کم لرزش؛ محرکه دینام خودروسواری، سیستم محرکه کمپرسور در تأسیسات تبرید، ماشین‌های کوچک |
|  DIN ۷۸۶۷ | DIN ۷۸۶۷ | | | | |
| تسمه‌های گوه‌ای شکل پهن | ۶...۱۸ | ۴۶۸...۲۵۰۰ | ۳۰ | ۸۵ | مقاومت عرضی خوب، تطابق پروفیل خوب، بارهای پاره‌کننده خیلی بالا، قابل انعطاف؛ جعبه‌دنده‌های با سرعت قابل تنظیم؛ ماشین‌های ابزار، نساجی، ماشین‌سازی عمومی |
|  DIN ۷۷۱۹ | DIN ۷۷۱۹ | | | | |
| تسمه‌های گوه‌ای شکل دوبل (تسمه‌های شش گوش) | ۱۰...۲۵ | ۲۰۰۰...۶۹۰۰ | ۳۰ | ۲۰ | انتقال خوب برای موتورهای با چند پولی و جهت گردش متغیر؛ ۱۰٪ بازده کمتر از تسمه‌های معمولی؛ ماشین‌های کشاورزی، ماشین‌های نساجی، ماشین‌سازی عمومی |
|  DIN ۷۷۲۲, ISO ۵۲۸۹ | DIN ۲۲۱۷ | | | | |
| تسمه‌های دندانه‌دار | ۰,۷...۵,۰ | ۱۰۰...۳۶۲۰ | ۴۰...۸۰ | ۰,۵...۹۰۰ | بازده $\eta_{max} \leq 98\%$ ، حرکت سنکرون و بدون لغزش، نیروی کششی اولیه کمتر و در نتیجه اعمال بار کمتر به یاتاقان‌ها، سیستم‌های محرکه ظریف و دقیق و ماشین‌های اداری، در خودروهای باری، سیستم محرکه اسپیندل CNC |
|  DIN ۷۷۲۱, ISO ۵۲۹۶ | DIN ISO ۵۲۹۴ | | | | |
| <p>۱- ارتفاع تسمه (صفحات ۲۵۵، ۲۵۶) ۲- طول تسمه ۳- توان قابل انتقال توسط هر تسمه</p> | | | | | |

سیستم انتقال قدرت

سیستم انتقال قدرت چرخ دنده‌ای



| | | | |
|------------------------|--------------------|----------|---|
| Z_1, Z_2, Z_3 | تعداد دندانه | چرخ دنده | فرمول انتقال |
| n_1, n_2, n_3 | دور | محرک | $n_1 \cdot Z_1 = n_2 \cdot Z_2$ |
| Z_4, Z_5, Z_6 | تعداد دندانه | چرخ دنده | |
| n_4, n_5, n_6 | دور | متحرک | نسبت انتقال |
| n_a | دور اولین چرخ دنده | | $i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_a}{n_e}$ |
| n_e | دور آخرین چرخ دنده | | |
| i | نسبت انتقال کل | | |
| i_1, i_2, i_3, \dots | نسبت انتقال تکی | | |

مثال:

$$Z_3 = ?; n_2 = ?; Z_2 = 24; n_1 = 180 / \text{min}; i = 0.4$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{180 \cdot / \text{min}}{0.4} = 450 / \text{min}$$

$$Z_1 = \frac{n_2 \cdot Z_2}{n_1} = \frac{450 / \text{min} \cdot 24}{180 / \text{min}} = 60$$

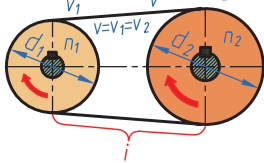
گشتاور دورانی چرخ دنده‌ها در صفحه ۳۷

نسبت انتقال کلی

$$i = \frac{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6 \dots}{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5 \dots}$$

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$$

سیستم انتقال قدرت تسمه‌ای



| | | | |
|------------------------|-----------------|-------------|---|
| d_1, d_2, d_3 | قطر (فلکه) | پولی (فلکه) | سرعت |
| n_1, n_2, n_3 | دور | محرک | $v = v_1 = v_2$ |
| d_4, d_5, d_6 | قطر | پولی | |
| n_4, n_5, n_6 | دور | متحرک | فرمول انتقال |
| n_a | دور اولین پولی | | $n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$ |
| n_e | دور آخرین پولی | | |
| i | نسبت انتقال کل | | نسبت انتقال |
| i_1, i_2, i_3, \dots | نسبت انتقال تکی | | $i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_a}{n_e}$ |
| v, v_1, v_2 | سرعت محیطی | | |

مثال:

$$d_2 = ?; i = ?; d_1 = 240 \text{ mm}; n_1 = 400 / \text{min};$$

$$n_1 = 600 / \text{min}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{600 / \text{min}}{400 / \text{min}} = 1.5$$

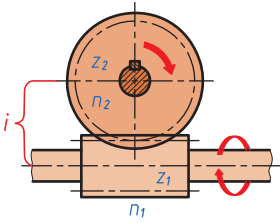
$$d_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{n_2} = \frac{600 / \text{min} \cdot 240 \text{ mm}}{400 / \text{min}} = 360 \text{ mm}$$

نسبت انتقال کل

$$i = \frac{d_2 \cdot d_4 \cdot d_6 \dots}{d_1 \cdot d_3 \cdot d_5 \dots}$$

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$$

سیستم انتقال قدرت حلزونی



Z_1 تعداد راه (یا نخ) حلزون
 n_1 دور حلزون
 Z_2 تعداد دندانه چرخ حلزون
 n_2 دور چرخ حلزون
 i نسبت انتقال

فرمول انتقال

$$n_1 \cdot Z_1 = n_2 \cdot Z_2$$

نسبت انتقال

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

مثال:

$$n_2 = ?; Z_1 = 3; n_1 = 1500 \text{ /min}; i = 25$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{1500 \text{ /min}}{25} = 60 \text{ /min}$$

سطوح کیفیت روغن‌های بنزینی در API بر اساس تکنولوژی ساخت

| | |
|----|---|
| SN | <p>عرضه به بازار مصرف، سال ۲۰۱۰ کاربرد در کلیه خودروهای مدرن تا سال ۲۰۱۵، دارای مقاومت بهتر در برابر اکسیداسیون، پوشش‌دهی بیشتر و محافظت در برابر رسوب‌گذاری بر روی قطعات و افزایش کارایی روغن موتور در دمای پایین بهبود یافته است. گریدهای سبک این روغن موتور صرفه‌جویی قابل ملاحظه از نظر کیفیت حفظ انرژی هستند. ILSAC دارای استاندارد SN در مصرف سوخت فراهم می‌آورد. برخی روغن‌های (CC-۴۰۰۰CC) مناسب خودروها و موتور سیکلت‌هایی با حجم انجین ۶۵۰</p> |
| SM | <p>عرضه به بازار مصرف، سال ۲۰۰۵ کاربرد در کلیه خودروهای مدرن تا سال ۲۰۱۰، دارای خاصیت پایداری خوب در برابر اکسیداسیون و سایش، محافظت بهتر در مقابل رسوب‌گذاری بر روی قطعات و کارایی بهتر روغن در دمای پایین. گریدهای سبک این روغن صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را در مصرف سوخت فراهم می‌آورند. (CC-۲۸۰۰CC) مناسب خودروها و موتور سیکلت‌هایی با حجم انجین ۶۵۰</p> |
| SL | <p>در موتورهای بنزینی SAE برای آزمون درجه‌گرانی API برای مصرف در خودروهای سال ۲۰۰۴ و قدیمی‌تر و طبق خط مش و قابلیت‌های مورد انتظار مدرن. (CC-۴۰۰۰CC) مناسب خودروها و موتور سیکلت‌هایی با حجم انجین موتورسیکلت‌های ۶۵۰</p> |
| SJ | <p>برای مصرف سوخت در خودروهای طراحی سال ۲۰۰۱ و قدیمی‌تر. (CC-۲۰۰۰CC) مناسب خودروها و موتور سیکلت‌هایی با حجم انجین ۴۵۰</p> |
| SH | <p>برای مصرف سوخت در خودروهای طراحی سال ۱۹۹۶ و قدیمی‌تر. (CC-۴۵۰۰CC) منسوخ شده و مناسب موتور سیکلت‌های دارای فیلترهای کاغذی از ۲۰۰</p> |
| SG | <p>دارای مقدار بیشتری از مواد افزودنی. SF برای مصرف در خودروهای سال ۱۹۹۳ و قدیمی‌تر، نسبت به (CC-۲۰۰۰CC) منسوخ شده و مناسب خودروها و موتور سیکلت‌های دارای فیلتر کاغذی از ۱۶۰</p> |
| SF | <p>اما دارای مواد ضد اکسیداسیون و ضد سائیدگی بیشتر برای مصرف در خودروهای طراحی سال ۱۹۹۳ و قدیمی‌تر. SE مشابه (CC-۲۰۰۰CC) منسوخ شده و مناسب موتور سیکلت‌های دارای فیلترهای فلزی از ۵۰</p> |
| SE | <p>دارای مقدار بیشتری از مواد افزودنی، استفاده در خودروهایی که پس از سال ۱۹۷۹ ساخته شده‌اند، توصیه نمی‌شود. SD مشابه (منسوخ شده و توصیه نمی‌شود)</p> |
| SD | <p>دارای مقدار بیشتری از مواد افزودنی، استفاده در خودروهای طراحی سال ۱۹۷۱ به بعد توصیه نمی‌شود. SC نسبت به (منسوخ شده و اصلاً توصیه نمی‌شود)</p> |
| SC | <p>+ مواد ضد رنگ و سائیدگی + پاک‌کنندگی، استفاده در خودروهای طراحی سال ۱۹۶۷ به بعد توصیه نمی‌شود. SB (منسوخ شده و اصلاً توصیه نمی‌شود)</p> |
| SB | <p>+ مواد ضد خوردگی و ضد اکسیداسیون، استفاده در خودروهای طراحی سال ۱۹۶۳ به بعد توصیه نمی‌شود. SA (منسوخ شده و اصلاً توصیه نمی‌شود)</p> |
| SA | <p>روغن پایه بدون مواد افزودنی، استفاده در خودروهایی که پس از سال ۱۹۳۰ ساخته شده‌اند، توصیه نمی‌شود. (منسوخ شده و اصلاً توصیه نمی‌شود)</p> |

طبقه‌بندی روغن جعبه‌دنده براساس کیفیت API

| ماهیت و مورد مصرف آن | طبقه‌بندی API |
|---|---------------|
| روغن معدنی خالص (پایه) که در خودروها کاربرد دارد | GL-۱ |
| روغن دنده که روغن حیوانی یا گیاهی به آن اضافه می‌شود و دارای ماده افزودنی ضدساییدگی کاربرد آن در دنده‌های فرسوده می‌باشد. | GL-۲ |
| دارای مقداری ماده افزودنی کاهش‌دهنده اثرات فشار کاربرد آن در وسایل حمل‌ونقل دستی و دنده فرمان | GL-۳ |
| مواد افزودنی مناسب دنده‌ها و کاربرد آن در جعبه‌دنده‌های بسیاری از خودروها | GL-۴ |
| مواد افزودنی مناسب دنده‌ها و کاربرد آن در دیفرانسیل‌ها و دنده‌های هیپوئید | GL-۵ |

استانداردهای مایع هیدرولیک ترمز

| | نقطه جوش خشک | نقطه جوش تر |
|---------|----------------|----------------|
| DOT ۳ | ۲۰۵°C (۳۸۴ °F) | ۱۴۰°C (۲۸۴ °F) |
| DOT ۴ | ۲۳۰°C (۳۸۴ °F) | ۱۵۵°C (۳۸۴ °F) |
| DOT ۵ | ۲۶۰°C (۳۸۴ °F) | ۱۸۰°C (۳۸۴ °F) |
| DOT ۵/۱ | ۲۷۰°C (۳۸۴ °F) | ۱۹۰°C (۳۸۴ °F) |

معیارهای آلاینده‌گی متورهای احتراقی

| ردیف | تاریخ | CO | THC | NMHC | NO _x | HC+NO _x | PM | P |
|-------------------|-----------------|----------------|-------|-------|-----------------|--------------------|---------|---|
| دیزل | | | | | | | | |
| ۱ یورو | ۱۹۹۲ ژولای | ۲/۷۲ (۳/۱۶) | — | — | — | — | — | — |
| ۲ یورو | ۱۹۹۶ ژانویه | ۱/۰ | — | — | — | ۰/۷ | — | — |
| ۳ یورو | ۲۰۰۰ ژانویه | ۰/۶۴ | — | — | ۰/۵۰ | ۰/۵۶ | — | — |
| ۴ یورو | ۲۰۰۵ ژانویه | ۰/۵۰ | — | — | ۰/۲۵ | ۰/۳۰ | — | — |
| ۵ یورو | ۲۰۰۹ ژانویه | ۰/۵۰۰ | — | — | ۰/۱۸۰ | ۰/۲۳۰ | — | — |
| ۶ یورو | ۲۰۱۴ ژانویه | ۰/۵۰۰ | — | — | ۰/۰۸۰ | ۰/۱۷۰ | — | — |
| Petrol (Gasoline) | | | | | | | | |
| ۱ یورو | ۱۹۹۲ ژولای | ۲/۷۲ (۳/۱۶) | — | — | — | ۰/۹۷ (۱/۱۳) | — | — |
| ۲ یورو | ۱۹۹۶ ژانویه | ۲/۲ | — | — | — | ۰/۵ | — | — |
| ۳ یورو | ۲۰۰۰ ژانویه | ۲/۳ | ۰/۲۰ | — | ۰/۱۵ | — | — | — |
| ۴ یورو | ۲۰۰۵ ژانویه | ۱/۰ | ۰/۱۰ | — | ۰/۰۸ | — | — | — |
| ۵ یورو | ۲۰۰۹ سپتامبر | ۱/۰۰۰ | ۰/۱۰۰ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۰ | — | ۰/۰۰۵** | — |
| ۶ یورو | ۲۰۱۴ سپتامبر | ۱/۰۰۰ | ۰/۱۰۰ | ۰/۰۶۸ | ۰/۰۶۰ | — | ۰/۰۰۵** | — |

روابط کاربردی تخصصی مربوط به ماشین‌های کشاورزی

| کاربرد | عناصر | رابطه |
|---|---|--|
| تعیین بوکسوات | تعداد دور چرخ در حالی که وسیله پشت تراکتور در بیشترین عمق کار می‌کند تعداد دور چرخ در حالی که وسیله پشت تراکتور بالا است | $\text{درصد بوکسوات} = \frac{N - N_1}{N} \times 100$ |
| تنظیم طول علامت‌گذار (مارکر) در کارنده‌ها | A- فاصله وسط به وسط دو چرخ جلو تراکتور بر حسب سانتیمتر B- عرض دستگاه (فاصله بین اولین تا آخرین شیار باز کن بر حسب سانتیمتر) S- فاصله بین دو شیار باز کن مجاور بر حسب سانتیمتر - طول علامتگذار (فاصله بشقاب یا بیلچه مارکر تا ائلین شیار بازکن کنار بر حسب سانتیمتر | $L_1 = \frac{B - A}{2} + S$ |
| قدرت خروجی پمپ | P- قدرت خروجی پمپ بر حسب لاسب بخار Q- دبی بر حسب لیتر بر ثانیه H- ارتفاع کلی بر حسب متر E- بازده پمپ | $P = \frac{Q \times H}{\eta \Delta \times E}$ |
| محاسبه دبی | Q- دبی بر حسب متر مکعب A- سطح مقطع بر حسب متر مربع V- سرعت متوسط بر حسب متر بر ثانیه | $V = \frac{Q}{A}$ |
| ظرفیت مزرعه‌ای ماشین | C- ظرفیت مزرعه‌ای بر حسب هکتار در ساعت V- سرعت بر حسب کیلومتر در ساعت W- عرض کار ماشین بر حسب متر e- بازده مزرعه‌ای بر حسب درصد | $C = \frac{V W e}{10}$ |
| محاسبه نسبت تراکم موتور | E- نسبت تراکم V _h - حجم مفید سیلندر V _c - حجم اتاقک احتراق | $\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c}$ |
| محاسبه توان کششی (مالبندی) تراکتور | F- نیرو به کیلو نیوتن V- سرعت بر حسب کیلومتر بر ساعت P- توان کششی بر حسب کیلو وات | $P = \frac{F \times V}{3.6}$ |
| محاسبه استهلاک به روش خطی | D- استهلاک سالیانه P- قیمت اولیه ماشین L- عمر مفید ماشین S- ارزش اسقاطی | $D = \frac{P - S}{L}$ |
| محاسبه سود سرمایه | I- سود سالیانه سرمایه i- نرخ بهره S و P مانند استهلاک خطی | $I = \left(\frac{P + S}{2}\right) i$ |

انواع تیغه اره (از نظر اندازه دندانانه)

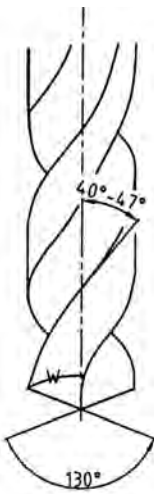
| تعداد دندانانه در یک اینچ (۲۵ میلی‌متر) | | | | طول تیغه اره (به میلی‌متر) | | اندازه دندانانه |
|---|--------------|-------------------------------|----------|----------------------------|--|-----------------|
| خیلی ظریف | ظریف | متوسط | درشت | | | |
| ۳۲ | ۲۴ | ۱۸ | | ۲۵۰ | | کوتاه |
| ۳۲ | ۲۴ | ۱۸ | ۱۴ | ۳۰۰ | | بلند |
| فلزات سخت فلزات شکننده | فولاد چدن | فولاد ساختمانی چدن خاکستری | مواد نرم | | | کاربرد |

انواع سوهان (از نظر اندازه اسمس، علامت مشخصه، ظریف یا خشن بودن و تعداد آج در یک سانتی‌متر طول سوهان)

| کاربرد | اندازه اسمی سوهان (mm) | | | | | | | | | علامت مشخصه | ظریف یا خشن بودن سوهان |
|--|---------------------------------------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|-------------|------------------------|
| | ۴۵۰ | ۳۷۵ | ۳۱۵ | ۲۵۰ | ۲۰۰ | ۱۶۰ | ۱۲۵ | ۱۰۰ | ۸۰ | | |
| | تعداد آج در یک سانتی‌متر از طول سوهان | | | | | | | | | | |
| فلزات نرم، پلاستیک‌ها | ۴/۵ | ۵ | ۵/۶ | ۶/۳ | ۷/۱ | ۸ | ۹ | ۱۰ | | ۰ | خیلی خشن |
| شکل دادن فلزات و پلیسه‌گیری قطعات ریخته گری | | | ۸ | ۹ | ۱۰ | ۱۱/۵ | ۱۲/۵ | ۱۴ | ۱۶ | ۱ | خشن |
| فلزات سخت وصاف کردن سطح | | | ۱۲/۵ | ۱۴ | ۱۶ | ۱۸ | ۲۰ | ۲۲/۴ | ۲۵ | ۲ | متوسط |
| پرداخت فلزات سخت | ۱۴ | ۱۶ | ۱۸ | ۲۰ | ۲۲/۴ | ۲۵ | ۲۸ | ۳۰/۵ | ۳۵/۵ | ۳ | ظریف |
| سوهان کاری دقیق و پرداخت ظریف | | | ۲۵ | ۲۸ | ۳۱/۵ | ۳۵/۵ | ۴۰ | ۴۵ | ۵۰ | ۴ | خیلی ظریف |

انتخاب مته (براساس جنس قطعه کار)

مته ها از جنس فولاد تندبر (HSS) طبق ۱-۱۴۱۴ DIN

|  | نوع | کاربرد | زاویه مارپیچ ^(۲) | زاویه رأس ^(۲) |
|---|-----|--|--------------------------------|-----------------------------|
| | N | کاربرد عمومی برای مواد تا $R_m \approx 1000 \text{ N/mm}^2$ مثلاً فولادهای سازه‌ای، کربوره و بهسازی | $30^\circ \dots 40^\circ$ | 118° |
| | H | سوراخ کاری فلزات غیر آهنی ترد و براده کوتاه و مواد مصنوعی، مثلاً آلیاژهای CuZn و PMMA (پلکسی گلاس) | $13^\circ \dots 19^\circ$ | 118° |
| | W | سوراخ کاری فلزات غیر آهنی نرم و براده بلند و مواد مصنوعی، مثلاً آلیاژهای PA, Cu, Mg PVC (پلی آمید) و | $40^\circ \dots 47^\circ$ | 130° |

(۱) گروه کاربرد ابزار برای ابزارهای HSS طبق DIN ۱۸۳۵

(۲) وابسته به قطر مته و گام

(۳) طرح معمولی

چگونگی رفع انسداد قطره چکان‌ها

| نوع انسداد | اهمیت | مواد مورد استفاده | اندازه (دز) | نوع تزریق | طول دوره شست و شو | زمان و موقع شست و شو |
|--|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| رسوبات کربنات کلسیم بر حسب اهمیت آن در آب آبیاری | ضعیف ۱۰۰ میلی گرم در هر لیتر | اسید قوی | ۰/۲٪ | پمپ با اندازه مشخص | نیم ساعت | ۲ تا ۳ بار در هر فصل |
| | متوسط ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی گرم در هر لیتر | اسید قوی | ۰/۵٪ | پمپ با اندازه مشخص | نیم ساعت | یک بار در هر ۱۵ روز |
| | قوی ۲۰۰ میلی گرم در هر لیتر | اسید قوی به علاوه آب ژاول | ۱٪ | پمپ با اندازه و حجم مشخص | نیم ساعت در شروع آبیاری | حسب اهمیت یک بار در هفته یا بیشتر |
| باکتری و آهن | حضور ضعیف | آب ژوال | p.p.m ۲ تا ۱ | پمپ با اندازه مشخص | در خلال یک نوبت آبیاری | هفته ای یک بار |
| | حضور قوی و مهم | آب ژوال به علاوه اسید با Ph معادل ۶ | ۵ p.p.m | پمپ با اندازه و حجم مشخص | | به طور مستمر |
| جلبک‌ها | حضور جلبک در قسمت خروجی قطره چکانها | آب ژاول | ۱ p.p.m | پمپ با اندازه مشخص | در خلال یک نوبت آبیاری | هفته ای یک بار |

جدول ۱-۱۲- دامنه سرعت های کار ادوات کشاورزی

| سرعت کار km/hr | نام دستگاه |
|----------------|-------------------------------------|
| ۵-۹ | گاواهن برگردان |
| ۶-۱۰ | چنگه بشقابی |
| ۶-۱۲ | چنگه فنری یا دندان میخی |
| ۶-۹ | پنجه خاک‌ورزی (کولتیواتور مزرعه‌ای) |
| ۷-۱۰ | ردیف کار با کودپاش |
| ۵-۱۰ | غله کار با کودپاش |
| ۷-۱۰ | کودافشان |
| ۹-۱۲ | سیب‌زمینی کار |
| ۳-۹ | پنجه ردیفی |
| ۹-۱۰ | پنجه دوار |
| ۷-۱۰ | سم‌پاش |
| ۶-۹ | کودکار |
| ۶-۱۰ | کودپاش |
| ۵-۹ | درو ساقه‌ساز |
| ۶-۹ | جارو (ریک) |
| ۵-۱۰ | مکعب‌بند |
| ۵-۱۹ | استوانه‌بند |
| ۶-۱۰ | خردکن علوفه (چاپر) |
| ۳-۸ | کمباین (چین کوب غلات) |
| ۳-۶ | ذرت چین |
| ۶-۱۰ | ردیف‌ساز |
| ۳-۶ | کمباین سیب‌زمینی |
| ۳-۵ | پنبه‌چین |
| ۶-۱۰ | ساقه خردکن دوار، دروگر |

برخی از ویژگی‌های تراکتورها

| فیلر سوپاپ (mm) | توان (اسب بخار) | فشار مجاز باد لاستیک بر حسب بار | | | | اندازه لاستیک | | ظرفیت لیتر | | | | مدل تراکتور |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|---------|-------------|------------------|---------------|----------|------------|---------------|------------|-----------|-------------|
| | | چرخ عقب | چرخ جلو | چرخ عقب جلو | چرخ جلو | عقب | جلو | سوخت | روغن هیدرولیک | روغن موتور | رادیااتور | |
| | | | | | | | | | | | | |
| ۰/۳۵-۰/۴۵ | ۹۷ | ۱/۴-۱/۵ | ۱/۳-۱/۵ | ۱۵۵-۳۸ | ۱۸۴-۳۸ | ۷/۵-۱۸ | ۷/۵-۲۰ | ۱۲۶ | ۶۰ | ۱۱ | ۱۹ | JD۳۱۴۰ |
| ۰/۳۵-۰/۴۵ | ۱۰۰ | ۱/۱-۱/۷ | — | ۲۳۱-۳۶ | — | ۱۰-۱۶ | ۱۰-۱۶ | ۱۲۱ | ۴۹ | ۱۱/۵ | ۱۷ | JD۳۲۵۰ |
| ۰/۳۰ | ۴۷ | — | — | ۱۳-۲۴ | ۱۴-۹-۲۴ | ۶-۱۶ | ۶-۱۶ | ۴۸ | ۲۵ | ۶/۸ | ۱۰/۲ | MF۳۴۰ |
| ۰/۳۰ | ۷۵ | ۱/۱-۲ | ۰/۸-۱/۸ | ۱۲-۳۸ | ۷/۵-۱۸ | ۷/۵-۱۶ | ۷/۵-۱۸ | ۹۰ | ۴۰ | ۸ | ۱۴/۲ | MF۳۸۵ |
| ۰/۲۰-۰/۴۵ | ۱۱۰ | ۱/۲-۲/۸ | ۱/۳-۲/۸ | ۱۴-۳۴ | ۷/۵-۱۶ | ۷/۵-۱۶ | ۷/۵-۱۶ | ۱۱۸ | ۴۷/۴ | ۱۴/۳ | ۲۳ | MF۳۹۹ |
| — | ۳۸ | ۰/۶ | ۰/۶ | ۷/۵-۱۶ | ۷/۵-۱۶ | ۷/۵-۱۶ | ۷/۵-۱۶ | ۱۶ | ۸/۵ | ۳/۵ | نئاد | ۳۳۸ گلپویی |
| سرد | — | ۱/۱ | ۱/۱ | ۸/۲۵-۱/۶ | ۸/۲۵-۱/۶ | ۸/۲۵-۱/۶ | ۸/۲۵-۱/۶ | ۱۶ | ۶۰ | ۱۴ | ۱۸/۸ | UF۵۰M |
| ۰/۴۰-۰/۴۵ | ۶۵ | ۱/۲-۲/۲ | ۱/۲-۲/۲ | ۱۴-۳۸ | ۱۴-۳۸ | ۶/۵-۲۰ | ۶/۵-۲۰ | ۹۸ | ۶۰ | ۱۴ | ۱۸/۸ | UF۵۱M |
| ۰/۴۰-۰/۴۵ | ۶۵ | ۱/۲-۳/۵ | ۱/۲-۳/۵ | ۱۴-۳۸ | ۱۴-۳۸ | ۷/۵-۲۰ | ۷/۵-۲۰ | ۹۸ | ۶۰ | ۱۴ | ۱۸/۸ | UF۵۱M |
| ۰/۲۵-۰/۳۵ | ۴۵ | ۱/۲-۲/۶ | ۱/۲-۲/۶ | ۱۱-۲/۳ | ۱۱-۲/۸ یا ۱۴-۳/۸ | ۶/۵-۲۰ | ۶/۵-۲۰ | ۹۰ | ۴۷ | ۱۶ | ۲۹ | UF۴۵ |

۲- موتور یکتواخت کار نمی‌کند.

| علت | رفع عیب |
|---|---|
| در مجاری سوخت هوا نفوذ کرده است. سوخت کثیف است یا گرفتگی کمی در لوله‌های انتقال سوخت ایجاد شده است. | عیب را برطرف و سپس هواگیری کنید. مخزن سوخت را تخلیه و سپس سوخت‌گیری کنید. لوله‌ها را از نظر گرفتگی بررسی و در صورت لزوم عیب آنها را برطرف کنید. |

۳- دود موتور سیاه است.

| علت | رفع عیب |
|---|---|
| انژکتور یا پمپ انژکتور تنظیم نیست. گازوئیل کیفیت لازم را ندارد. صافی هوا گرفته است یا نیاز به سرویس دارد. | از متخصص برای رفع عیب کمک بگیرید. نوع گازوئیل را عوض کنید یا مخزن سوخت را تخلیه و دوباره سوخت‌گیری کنید. صافی هوا را تمیز کنید. |

۱- موتور روشن نمی‌شود یا دیر روشن می‌شود.

(با فرض درست کار کردن سیستم راه‌اندازی)

| علت | رفع عیب |
|---|--|
| مخزن سوخت خالی است. شیر مخزن سوخت بسته است. هوا در مجاری سوخت نفوذ کرده است. صافی سوخت گرفته است. موتور به اندازه کافی گرم نمی‌شود. | سوخت‌گیری و سپس هواگیری کنید. شیر مخزن را باز و هواگیری کنید. عیب را برطرف و هواگیری کنید. صافی سوخت را تعویض کنید. از تجهیزاتی که مخصوص روشن کردن موتور در هوای سرد است استفاده کنید. |

۴- دود موتور سفید است.

| علت | رفع عیب |
|---|--|
| <p>موتور خیلی سرد است. ترموستات خراب است. گازوئیل با آب مخلوط شده است. پمپ انژکتور تنظیم نیست.</p> | <p>پرده جلوی رادیاتور را بکشید و دور موتور را بالا بپرید. آن را تعویض کنید. گازوئیل را تعویض و دستگاه سوخت را هواگیری کنید. به کمک متخصص پمپ انژکتور را تنظیم کنید.</p> |

۵- موتور ناگهان خاموش می شود.

| علت | رفع عیب |
|---|---|
| <p>سوخت تمام شده است. سوراخ ورود هوا به مخزن سوخت گرفته شده است. هوا به سیستم سوخت رسانی وارد می شود. صافی های سوخت گرفته است.</p> | <p>سوخت گیری و سپس هواگیری کنید. سوراخ درپوش مخزن را تمیز و باز کنید. رفع عیب و هواگیری کنید. صافی های سوخت را عوض کنید.</p> |

۶- موتور زیاد داغ می کند.

| علت | رفع عیب |
|--|---|
| <p>درپوش رادیاتور خراب است. لوله های رادیاتور گرفته است. ترموستات خراب است. آب رادیاتور کم است. شل است. بسته است. شبکه خارجی رادیاتور کثیف است. روغن سیستم روغن کاری کم است. ترمزها تنظیم نیستند. مجاری موتور با رسوب گرفته شده است. بار موتور بیش از حد زیاد است.</p> | <p>درپوش رادیاتور را عوض کنید. رفع عیب کنید. ترموستات را عوض کنید. نشستی را برطرف و آب اضافه کنید. تسمه پروانه را میزان کنید. پرده جلوی رادیاتور را باز کنید. شبکه رادیاتور را تمیز کنید. به اندازه کافی روغن بریزید. ترمزها را تنظیم کنید. رسوبات را برطرف کنید. بار را کم کرده یا از دنده سنگین استفاده کنید.</p> |

۷- فشار روغن در مجاری کم است.

| علت | رفع عیب |
|---|--|
| روغن مناسب نیست. نشستی در لوله‌ها وجود دارد. درجه خراب است. | روغن را تخلیه و روغن مناسب به کار ببرید. نشستی لوله‌ها برطرف کنید. درجه فشار روغن را عوض کنید. |

۸- توان موتور (کشش موتور) کم شده است.

| علت | رفع عیب |
|--|--|
| صافی هوا کثیف شده یا گرفته است. در لوله‌های سوخت رسانی گرفتگی وجود دارد. هوا در مجاری سوخت نفوذ کرده است. تنظیم نیست. صفحه کلاچ به روغن آغشته شده است. | هواکش را تمیز یا تعویض کنید. گرفتگی لوله‌های سوخت رسانی را برطرف کنید. رفع عیب و سپس هواگیری کنید. کلاچ را تنظیم کنید. با رعایت احتیاط صفحه کلاچ را با بنزین بشویید. |

۹- استارتز، موتور را نمی‌تواند بچرخاند.

| علت | رفع عیب |
|---|--|
| بست‌های باتری شل بسته شده‌اند. باتری ضعیف است. دنده استارتز بیش از حد فرسوده است. روغن غلیظ در موتور ریخته شده است. ذغال استارتز خورده شده است. | بست‌های باتری را محکم کنید. باتری را سرویس و سپس شارژ کنید. دنده را به کمک متخصص عوض کنید. روغن را تخلیه و سپس از روغن مناسب استفاده کنید. ذغال‌های استارتز را عوض کنید. |

شرح نواقص، علت و طریقه رفع آنها در گاوآهن‌های برگرداندار

| شرح نواقص | علت نواقص | طریقه رفع نواقص |
|--|---|---|
| عرض کار خیش‌ها یکنواخت نیست | تنظیم نبودن گاو آهن پیچیدگی شاسی پیچیدگی ساق خیش غیر یکنواختی تیغه‌ها شل بودن پیچ تیغه‌ها | عرض کار را تنظیم کنید شاسی را تعمیر کنید. ساق خیش را تعمیر کنید تیغه‌ها را تعویض کنید آچار کشی کنید. |
| گاو آهن روی نوک تیغه حرکت می‌کند | تراز نبودن گاوآهن | گاو آهن را تراز طولی کنید. |
| شخم مرزدار شده است | تنظیم نبودن گاو آهن در جهت عرضی | عرض کار را تنظیم کنید فاصله چرخهای تراکتور را کنترل کنید |
| عمق خیش‌ها یکسان نیست | تراز نبودن گاو آهن | تراز طولی و عرضی کنید. |
| مقاومت کششی گاوآهن زیاد است (تراکتور زیاد گاز می‌خورد) | تیغه‌ها فرسوده شده خیش‌ها خاک چسبی دارند تراکتور سبک است سرعت تراکتور زیاد است | تیغه‌ها را تعویض کنید خیش‌ها را تمیز کنید یا رطوبت خاک زیاد است تراکتور را سنگین کنید با دنده سنگین‌تر حرکت کنید |
| بقایای گیاهی در شخم نمایان است | خیش‌ها خاک چسبی دارد کلش برگردان ضمیمه نشده است | خیش‌ها را تمیز کنید کلش برگردان نصب کنید |
| سیستم ایمنی زود عمل می‌کند | زمین سنگلاخی یا سخت است پین برشی استاندارد نیست | زمین قبل از شخم آماده شود از پین استاندارد استفاده شود |
| گاوآهن به کندی بلند می‌شود | پمپ فشار کامل تولید نمی‌کند روغن هیدرولیک کم است | فشار پمپ را بررسی کنید روغن را تنظیم کنید |

شرح نواقص، علت و طریقه رفع آنها در گاوآهن های بشقابی

| شرح نواقص | علت نواقص | طریقه رفع نواقص |
|------------------------------------|---|--|
| گاو آهن به کندی در خاک نفوذ می کند | تنظیم نبودن گاو آهن کندی لبه بشقابها | گاو آهن تنظیم شود بشقابها تیز شود |
| گاو آهن انحراف مسیر می یابد | تنظیم نبودن چرخ عقب تراکتور تنظیم نبودن چرخ عقب گاو آهن | طبق دستورالعمل اقدام کنید وضعیت عرضی چرخ تنظیم شود |
| عمق شخم یکنواخت نیست | زاویه برش تنظیم نیست | زاویه برش را تنظیم کنید |
| بشقابهای گاو آهن تمیز نمی شوند | فرسودگی بشقابها تنظیم نبودن کمک برگردان | بشقابها تعویض شوند کمک برگردان تنظیم شود |
| گاو آهن به سختی کشیده می شود | گاوآهن یا چرخ های تراکتور تنظیم نیست | تراز و تنظیم گاو آهن و تراکتور انجام شود |
| بقایای گیاهی در شخم نمایان است | بشقاب ها خاک چسبی دارد تنظیم نبودن کمک برگردان گاوآهن تراز نیست | بشقاب ها را تمیز کنید کمک برگردان را تنظیم کنید گاو آهن را تراز کنید |

شرح نواقص، علت و طریقه رفع آنها در گاوآهنهای قلمی و پنجه های خاک ورزی

| شرح نواقص | علت نواقص | طریقه رفع نواقص |
|---|--|--|
| نفوذ گاوآهن در جهت طول و عرض یکنواخت نیست | تراز نبودن دستگاه | تراز طولی و عرضی کنید |
| قدرت مورد نیاز برای کشیدن گاوآهن زیاد است | عمق کار زیاد عدم تطبیق تیغه با نوع کار | عمق کار را کم کنید از تیغه مناسب استفاده کنید |
| گاو آهن نوسانات جانبی دارد | تراز نبودن دستگاه | تراز طولی و عرضی کنید |
| گرفتگی گاو آهن با بقایای گیاهی | آرایش نامناسب شاخه ها فاصله کم شاخه ها بقایای گیاهی زیاد است | آرایش شاخه ها را تنظیم کنید فاصله شاخه ها را زیاد کنید قبل از شخم زمین را دیسک بزنید |

شرح نواقص، علت و طریقه رفع آنها در گاوآهن‌های زیرشکن

| شرح نواقص | علت نواقص | طریقه رفع نواقص |
|-----------------------------|----------------------|----------------------------|
| عمق کار شاخه‌ها یکسان نیست | تراز نبودن دستگاه | تراز طولی و عرضی کنید |
| گاو آهن در خاک نفوذ نمی‌کند | تیغه‌ها فرسوده هستند | از تیغه مناسب استفاده کنید |

شرح نواقص، علت و طریقه رفع آنها در گاوآهن‌های دوار

| شرح نواقص | علت نواقص | طریقه رفع نواقص |
|--------------------------------|--|--|
| محور تیغه‌ها دوران نمی‌کند | در محور انتقال نیرو نقص وجود دارد کلاچ ایمنی تنظیم نیست در محور مانعی گیر کرده است | محور را بررسی کنید کلاچ را تنظیم کنید مانع را برطرف کنید |
| دستگاه لرزش دارد | تیغه‌ها الگوی ماریچی ندارند | تیغه‌ها را مجدداً بررسی کنید |
| سر و صدای دستگاه زیاد است | یکی از قطعات شکسته است روغن جعبه دنده کم است | روغن جعبه دنده را تنظیم کنید |
| گاو آهن به یک سمت کشیده می‌شود | دستگاه تراز نیست | دستگاه را تراز کنید |
| تیغه‌ها می‌شکنند | تیغه‌ها شل بسته شده است مانعی در خاک وجود دارد | تیغه را سفت کنید سرعت دور را کم کنید |

شرح نواقص، علت و طریقه رفع آنها در دیسک‌ها

| شرح نواقص | علت نواقص | طریقه رفع نواقص |
|-----------------------------|---|--|
| عمق کار کم است | زاویه برش زیاد است دستگاه سبک است | زاویه برش را کم کنید دستگاه را سنگین کنید |
| بین بشقاب‌ها گل می‌گیرد | عمق کار زیاد است رطوبت خاک زیاد است گل پاک‌کن‌ها تنظیم نیست | عمق را کم کنید شخم را به تأخیر بیندازید گل پاک‌کن‌ها را تنظیم کنید |
| بشقاب‌ها حین کار صدا می‌کند | محور بشقاب‌ها در یاتاقان نمی‌چرخد مه‌ره سر محور محکم نیست | یاتاقان‌ها را بررسی کنید آچار کشی کنید |
| عمق خاک‌ورزی یکسان نیست | دیسک تنظیم و تراز نیست | دیسک را تراز و تنظیم کنید |

مقدار بذر در هکتار برای کاشت با خطی کار

| نام محصول | مقدار بذر در هکتار (کیلوگرم) | فاصله خطوط (سانتی متر) | فاصله بذور (سانتی متر) | عمق کاشت (سانتی متر) | زمان کاشت |
|-----------|---------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|--|
| گندم | پاییزه ۱۸۰-۱۲۰ بهاره ۲۰۰-۱۴۰ | ۱۵-۲۰ | ۵-۷ | ۴-۷ | اول بهار اوایل پاییز |
| جو | ۱۴۰-۱۰۰ | ۱۵-۲۰ | ۵-۷ | ۴-۷ | اول بهار اوایل پاییز |
| یونجه | ۲۵-۳۰ | ۱۵-۲۰ | - | ۴-۷ | اول بهار بعد از سرمای زمستانه پاییز در مناطق گرمسیر |