

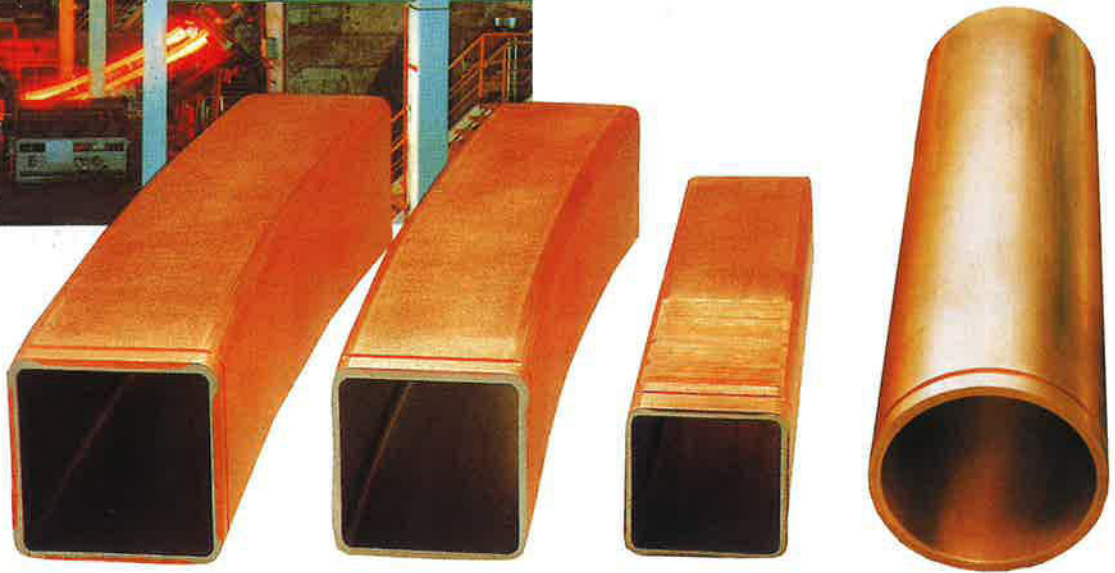
KOBELCO

TUBULAR MOULDS

for Continuous Castings

連続鑄造設備用モールド

TUBULAR MOULDS for Continuous Castings



最近の鋼の連続鋳造技術の発展はめざましく、連続鋳造設備の大型化、高速鋳造化、高稼働率等の能力アップ及びコストダウン諸対策とともに各種溶鋼処理装置、無酸化鋳造、電磁攪拌装置などの採用により、高級品種・高品質への指向が高まっております。

連続鋳造設備の心臓ともいえるモールドに関しましても伝熱性、強度、耐熱性、耐摩耗性等の一般的要求特性以外に電磁攪拌に適したモールド、特殊な断面形式、特殊なテーパのモールドなどニーズが多様化しております。







弊社ではこのような業界の幅広いニーズにお応えするため、全神戸製鋼グループの開発力、技術力を結集して、独自のモールド用合金及びめっき体系と独自の製造技術を完成し、高品質で安価なチューブラーモールドを製作しております。

There has been rapid progress in continuous steel casting technology in recent years, and continuous casting facilities are being upgraded steadily—larger scale, high-speed casting performance, and lower downtime ratios. These has brought about reductions in production cost, and, through the implementation of various molten steel processing systems, deoxidized casting, and electromagnetic stirring techniques, the trend toward high steel grades and high quality products are accelerating.

Moulds are the most critical components in continuous casting facilities, and in addition to conventional requirements for thermal conductivity, strength, heat resistance and wear resistance, there is rising need for moulds suited to the special requirements of electromagnetic stirring, special section shape, special taper and so on.

To continue to meet the rapidly diversifying needs of industry, we are applying the comprehensive development capabilities and technological expertise of the Kobe Steel group to our own exclusive mould alloy, plating and exclusive manufacturing technology, producing mould products of the highest quality at a reasonable price.

■種類及び形状 Types and shapes

種類 Types	断面形状 Cross-sections
 垂直型チューブモールド (内面テーパ&ストレート) Straight tubular moulds (internal taper and straight)	 正方形 Square
 湾曲型チューブモールド (内面テーパ&ストレート) Curved tubular mould (internal taper and straight)	 長方形 Rectangular
	 八角形 Hexagonal
	 円形 Circular

■材質とその特長 Materials and their characteristics

高リン脱酸銅
 High phosphorus deoxidized copper
Cu-0.03P

市販されている一般的な脱酸銅です。
 Normal deoxidized copper, readily available on the market.

銀入り銅
 Silver-bearing copper
Cu-0.1Ag

銀を 0.1% 添加することにより、脱酸銅の熱伝導性を低下することなく強度を向上させたものです。軟化温度も脱酸銅に比べ約 100℃ 高くなります。
 Through the addition of about 0% silver, strength is significantly enhanced with non loss in thermal conductivity, compared to deoxidized copper/ the softening temperature is also about 100degrees Centigrade higher than deoxidized copper.

KM-2
Cu-0.6Cr-0.15Zr

Cr, Zr の析出硬化型合金で高強度、高耐熱性であるとともに熱伝導度が高リン脱酸銅並みに高いという特徴があります。
 Cr and Zr precipitation hardening provides this alloy with high strength, high resistance to heat, and thermal conductivity as high as high-phosphorus deoxidized copper.

KLF116
Cu-1.6Ni-0.35Si-0.3Zn

電磁攪拌用として開発された合金で電磁攪拌での電流損失が少なくなるよう電気伝導度を抑えてあります。Ni₂Si の析出硬化により強度、耐熱性は KM-2 よりもさらに優れています。また Zn の添加によりめっき密着性に優れています。
 Developed for electromagnetic stirrers, this alloy offers reduced electrical conductivity to minimize current loss in use. Ni₂Si precipitation hardening provides strength and heat resistance superior to KM-2 alloy, and the addition of Zn enhances platability significantly.

TUBULAR MOULDS

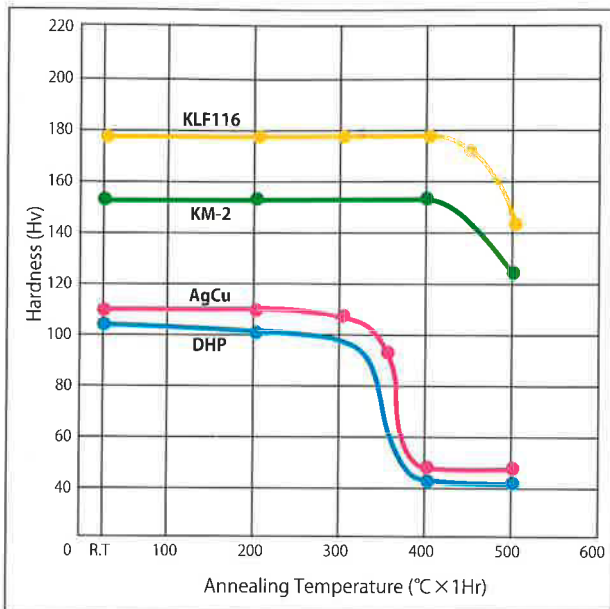
for Continuous Castings

■機械的性質 Mechanical Properties

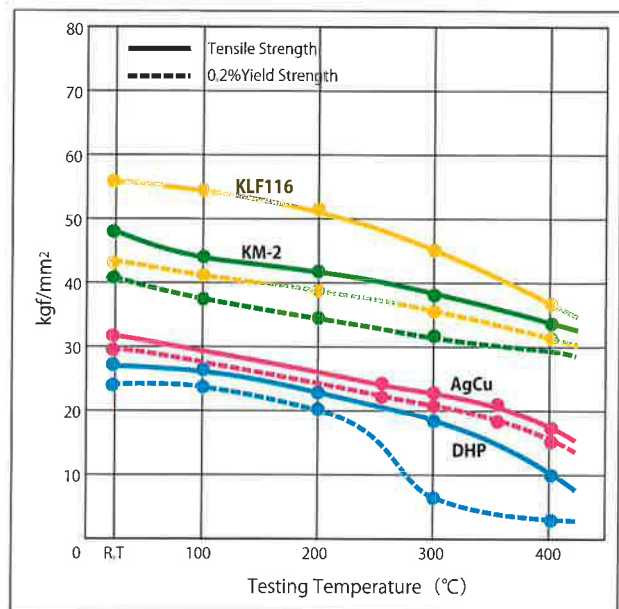
材質 Material	引っ張り強さ Tensile Strength kgf/mm ²	0.2% 耐力 Yield Strength 0.2% Elong. kgf/mm ²	伸び Elongation %	硬さ Hardness HB
高りん脱酸銅 High phosphorus deoxidized dcopper	≥ 22	≥ 18	≥ 20	≥ 80
銀入り銅 Silver-bearing copper	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 80
KM-2	≥ 35	≥ 28	≥ 12	≥ 100
KLF116	≥ 40	≥ 35	≥ 12	≥ 120

■物理的性質 Physical Properties(at 20°C) 代表値 Representing Value

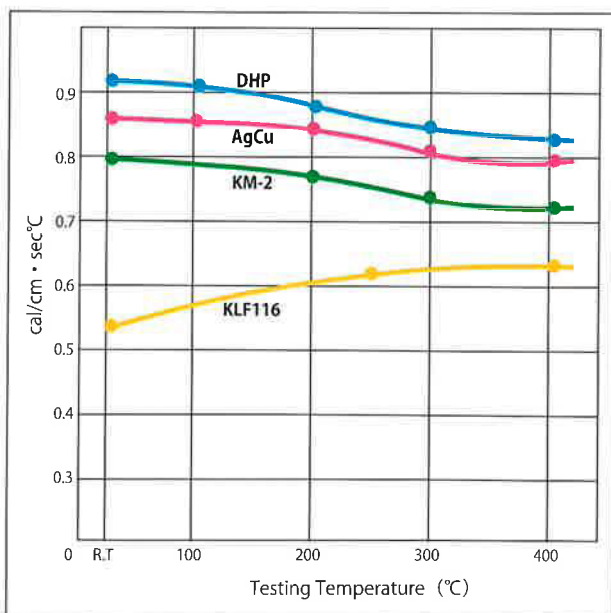
材質 Material	熱伝導率 Thermal Conductivity cal/cm · sec.°C	電気伝導率 Electrical Conductivity %IACS	線膨張係数 Coeff. of Linear Expansion (X10-6)	比重 Specific gravity
高りん脱酸銅 High phosphorus deoxidized dcopper	0.80	85	17.1	8.92
銀入り銅 Silver-bearing copper	0.86	92	16.9	8.91
KM-2	0.80	83	16.5	8.92
KLF116	0.53	45	17.6	8.90



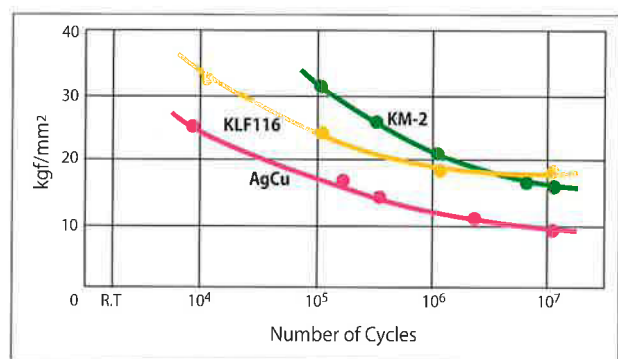
Softening Behavior



Mechanical Properties at Elevated Temperature



Thermal Conductivity at Elevated Temperature



Fatigue Strength

eTaper

欠陥の無いビレットを製造する為には Mould 内の冷却を均一化する事が重要です。その為には Mould 内壁とビレットとの間の Airgap を出来るだけ小さくする事が重要です。空気の熱伝導率は銅に較べて極端に低いので Airgap は熱伝達を阻害し冷却の不均一をもたらし、ひいては菱形変型の原因となります。

eTaper :

当社と福岡県工業技術センターが協同で開発した連続鑄造伝熱計算ソフトにより最適な Taper を設計します。顧客の鑄造諸条件 (操業 Parameter) に基づき凝固シミュレーションを行い、それに基づき Airgap が最小となるような理想的な Taper を設計します。

●エアギャップを最小とすることでビレットが常にモールド内壁に接触する為、冷却が均一化し厚い強固なシェルが得られます。

●その結果、B/O は激減し、コーナー割れも軽減されます。

●エアギャップを最小とすることで冷却効果は一段と向上します。

(ΔT が 0.5 ~ 1.0°C 向上した例があります。)

●冷却効果改善により鑄造速度を上げる事が出来、生産性向上に役立ちます。

●またテーパが大き過ぎるために発生していた Sticking 現象も防止できます。設計鑄造 Speed に対し実際 Speed の許容範囲は +15% -5% です。

It is mandatory to secure uniform cooling function inside the mould in order to produce good quality of billets free from defects.

Most important factor of uniform cooling is to minimize air gap between mould wall and solidified shell. Because air gap heat transfer coefficient is extremely low, air gap will obstruct sound heat transfer and will cause uneven cooling, which sometimes might lead to rhomboidity.

SMP owns "special software of casting steel heat transfer calculation", which is able to simulate the behavior of molten steel coagulation according to actual casting conditions. This enables us to design most suitable mould taper minimizing air gap for our customers based on their specific casting parameters. eTaper is applicable for C/C speed in the range of +15% -5% over presupposed C/C speed.

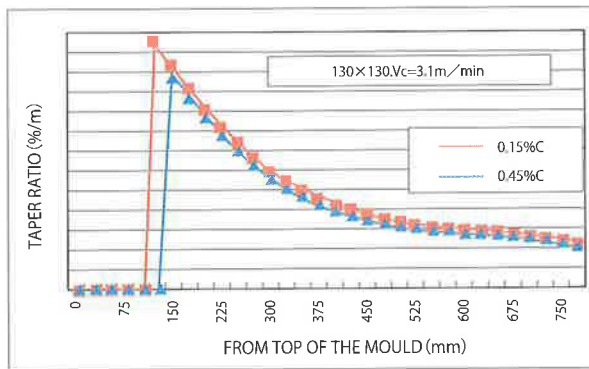
Characteristics of eTaper :

Create rigid shell through uniform cooling by minimizing air gap.

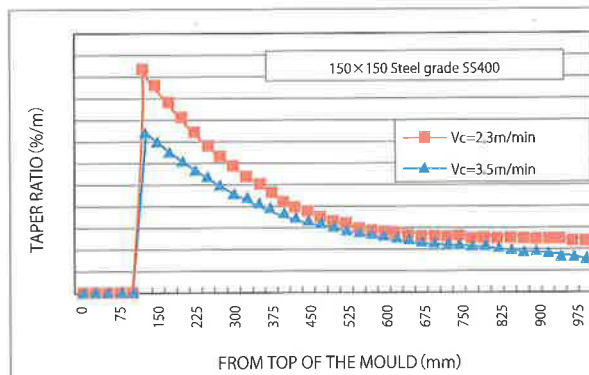
Reduce B/O and rhomboidity dramatically and alleviate corner cracks.

Greatly improve cooling effect (sometimes by ΔT 0.5-1.0°C), which helps to increase C/C speed, thus improves productivity.

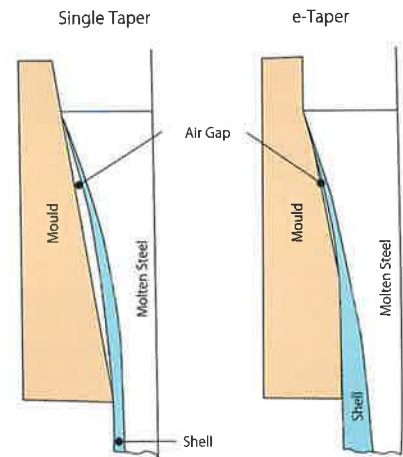
eTaper is also effective to prevent sticking trouble, which often occurs when taper is too severe.



Ex.1) Taper Ratio based on Steel grade



Ex.2) Taper Ratio based on Casting Speed



A Sample Illustration of In-Mould Solidification.

めっき
Plating

100u=0.004"

硬質 Cr めっき :

めっき厚は通常 80-100u としています。
めっき厚が 100u を越えるとヘアクラックが多くなりめっき剥離の原因となります。

X-Coating :

従来の硬質 Cr めっきの概念を大きく変えためっき方法を採用することでクラックのないめっきを開発しました。
硬質 Cr めっきと比較して耐摩耗性は 1.5 倍となります。

3層めっき :

第一層に Ni-P、第二層に Co、第三層に Cr を施した 3層構造のめっきです。
Ni-P 下層 40-50u 銅母材との密着性。
Co 中層 5u Ni-P 層と Cr 層を結合。
Cr 上層 15-20u 硬い皮膜で母材を保護。
密着性、対磨耗性が著しく向上し硬質 Cr めっきと比べ 1.5 ~ 2 倍の耐久性があります。
但し熱伝導率は硬質 Cr めっきより落ちるので、その点を考慮する必要があります。

Hard Cr plating :





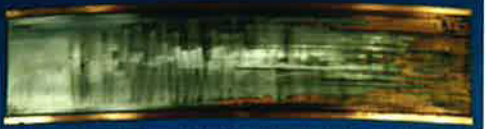


Standard plating layer thickness should be 80-100u. When the layer exceeds 100u thick, it generates more hair crack, which will eventually accelerates peeling off the layer.

X-Coating :

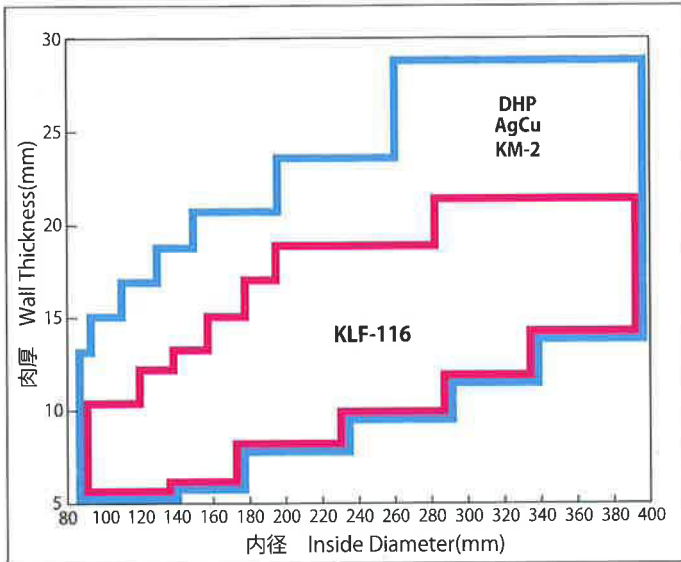
X-Coating succeeds in significantly reduce cracks owing to new plating concept. When compared with hard Cr plating, X-Coating features 1.5 times durability.

Multi Layer Coating :

This plating has following three layer structure.
Ni-P 40-50u on the bottom : Excellent adhesion with copper.
Co 5u in the middle : Functioning as binding agent of Ni-P and Cr.
Cr 15-20u on the top : Excellent hardness.
Multi Layer Coat features 1.5-2 times better durability over hard Cr plating because of enhanced adhesion and wear resistivity.
However this plating has lower thermal conductivity than hard Cr plating. This characteristics has to be counted into consideration in the actual usage.

客先名 Customer	硬質 Cr めっき Hard Cr Plating	X-Coating
A	634heats 	834heats 
B	1082heats 	1067heats 
C	385heats 	303heats 
	参考データ (3層めっき) Referential data (Multi Layer Coat)	

■製作可能限 Manufacturable limits



■標準寸法精度 Standard dimensional precision

外径	Outside Dia.	± 0.25mm
内径	Inside Dia.	± 0.25mm
テーパ	Taper.	± 0.15mm
コーナー R	Corner Rad.	± 0.5mm
湾曲 R	Curvature Rad.	± 0.5mm
偏肉	Eccentricity	± 5%
直角度	Squareness	≦ 0.2mm/100mm
平行度	Parallelness	≦ 0.3mm/100mm
真直度	Straightness	≦ 0.2mm/L
ねじれ	Twist	≦ 0.3mm/L
糸巻きクラウン	Concave and Convex	≦ 0.2mm

※特殊仕様につきましてもご相談ください。
Note: For other specifications please consult your vendor or us.

■特殊機械加工について Machining

溝切り加工、サーモカップル穴加工、フィン加工その他特殊機械加工もご要望に合わせて行います。

Grooves, drill holes for thermocouples, fins and other special machinings are available.