

焼結

設計開発者のための

焼結金属 設計・加工 VA/VE技術ハンドブック

株式会社 宮本製作所



1	焼結金属加工の基礎知識	P02
i	焼結金属加工とは	P02
ii	焼結金属加工品の試作品と量産品の違い	P02
iii	焼結金属を加工する工作機械	P03
iv	NC旋盤とマシニングセンターの組み合わせで実現できること	P03
v	焼結金属以外の金属成形品の特徴	P04
vi	代表的な焼結金属加工品	P05
2	焼結金属加工のコストダウン事例	P06
i	工程分割による切削加工時間の短縮	P06
ii	焼結金属への工法転換によるコストダウン①	P07
iii	焼結金属への工法転換によるコストダウン②	P08
iv	面取り加工省略によるサイクルタイム短縮	P09
v	止まり穴の凹凸形状変更によるコストダウン	P10
vi	治具活用による斜め穴加工のコストダウン	P11
3	焼結金属加工の品質向上事例	P12
i	段差設置によるタップ加工の歪み発生防止	P12
ii	タイミングマーク設置による加工精度の安定	P13
iii	素材のムラを考慮した公差緩和	P14
iv	マイクロビッカース硬度測定による検査精度の向上	P15
v	突き当て面変更による寸法精度向上	P16
4	焼結金属加工の不良品発生防止事例	P17
i	面取りによるタップ穴の精度確保	P17
ii	切粉による品質不良防止のための設計変更	P18
iii	抜け穴に面取りを行うことによるバリ発生の防止	P19
iv	面取り形状の変更によるバリ発生の抑制	P20
v	嵌合部の公差見直しによる不具合発生の低減	P21
vi	自動化による生産を考慮したワークの形状変更	P22
5	焼結金属の加工品事例	P23
6	会社紹介	P25
i	会社概要	P25
ii	沿革	P25
iii	保有設備	P26
iv	宮本製作所の特徴	P28

i. 焼結金属とは

焼結金属とは粉末状の金属、合金、金属化合物を焼結成形（固体粉末の集合体を融点よりも低い温度で加熱し、粉末が固まらせたもの）させたものです。焼結金属の多くは異形状・複雑形状をしており、特殊治具を用いて旋盤とフライス盤（NC旋盤とマシニングセンター）を組み合わせて加工を行います。コンロッドやローターのように3次元自由曲面を持つ、自動車や二輪、産業用機械に使用されるスプロケットやプーリーなど焼結金属部品が多数使用されています。

また、異形状・複雑形状をした金属成形品としては、焼結金属の他にダイカストや砂型鑄造、金型鑄造などの鑄物などがあります。加工対象となるワークの最終的な形状や、金属成形方法、材質などを加味して加工手順や工具の種類を選定することで、高品質な異形状・複雑形状をした焼結金属の加工が可能となります。



ii. 焼結金属加工品の試作品と量産品の違い

スプロケットやプーリーなどの異形状・複雑形状をした焼結金属部品の多くは量産品として扱われることがありますが、量産に移る前には試作品の検証が行われます。試作品には一品一様の仕様が求められ、検証で合格した後に量産ラインが作られ、量産されます。機能試作、製品試作、量産試作の過程を踏んで、本格的な量産となる場合もあります。

焼結金属の試作品は一般的には市場に出回ることがなく、設計が正しく、形状がイメージに合っているか、機能的に仕様を満足しているかが検証されます。試作品は単品、小ロットでの生産・製造となります。試作品から量産品に移る際に起こりえるトラブルとしては、試作品では実現できていた精度が実現されなかったり、治具や金型が特殊で、小ロット生産のみにしか適しておらず、想定していた生産数に対応できない、といったものがあります。

焼結金属の試作・開発品の段階から、量産を見越した製品設計や治具製作を行うことで、こういったトラブルを回避することが可能となります。

iii. 焼結金属を加工する工作機械

スプロケットやプーリー、ハブ、カップリング、ギア（歯車）などの異形状・複雑形状をした焼結金属部品を加工する工作機械は、大きく分けて旋盤とフライス盤があります。旋盤とフライス盤を組み合わせることで、高い加工精度が求められる歯車形状をした焼結金属や、3次元の自由曲面を持つ異形状・複雑形状の加工が可能となります。また、現在では、生産性を上げるためにNC旋盤とマシニングセンターの組み合わせでの加工が主流となっています。



< NC旋盤 >

旋盤は被切削物を回転させ、固定された切削工具（バイト）にて切削加工を行う工作機械。中ぐり、穴あけ、ねじ切り、外丸削り、突切りなどの加工を行う。



< マシニングセンター >

被切削物をテーブルに固定し、工具を回転させることで切削加工を行う工作機械。平面加工、溝加工、歯車加工などを行う。

iv. NC旋盤とマシニングセンターの組み合わせで実現できること

NC旋盤とマシニングセンタを組み合わせることで、異形状部品や複雑形状な部品の加工を行うことができます。部品を加工するには、設計、材料選定、材料調達を行い、復讐種類の加工工程を行った後、組み立てや表面処理、検査などを行います。そこで、製品の仕様や生産個数に合わせて、NC旋盤とマシニングセンタの生産ラインを作ることで、異形状部品・複雑形状をした焼結金属部品の量産を行うことが可能となります。

また、旋盤のみ、フライス盤のみ（NC旋盤のみ、マシニングセンタのみ）では単一的な加工しか行うことができないので、複合的に組み合わせることで複雑形状の焼結金属部品加工が可能です。また、生産ライン設計も、ワークの流れ、生産数、作業者の利便性を加味した上で設計を行う必要があります。

v. 焼結金属以外の金属成形品の特徴

スプロケット、プーリー、カップリング、ギア（歯車）などの異形状・複雑形状をした焼結金属部品などは様々な成形方法で作られます。機械加工品の対象となる金属成形品は、砂型や金型での鑄造品、ダイカストなどがあります。それぞれの特徴、特性を踏まえ、適切な成形加工を行うことで、高い精度の加工を実現できます。

鑄造方法	特徴
砂型鑄造	古来より行われている鑄造法で、砂で鑄型を作り熔融金属を流し込んで鑄物を製造する方法
金型鑄造	砂型のかわりに耐久性のある金型に熔融金属を重力で流し込み鑄物を製造する方法
ダイカスト	精密な金型に熔融金属を高圧で圧入して、冷却、短時間で高精度で鑄肌の優れた鑄物を大量に生産する方法

< 焼結金属（焼結合金・粉末冶金） >

粉末状の金属、合金、金属化合物を焼結成形する技術で、難溶性がある材料や難加工性の材料の成形ができます。また、溶解による不純物汚染がなく、複合金属材料の製造が可能であるため、ネットシェイプに成形でき、また原料歩留りがよいという特徴があります。製品の特性に合わせてニッケルやマンガン、モリブデン、セラミックスなどを添加することで、硬くしたり、耐熱性を向上させることができます。

< 鑄造 >

金属材料を融点よりも高い温度で熱して液体にし、鑄型（砂型、金型、木型など）に流し込み、冷却して目的の形状に固める加工方法です。

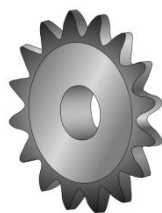
< ダイカスト >

ダイカストは、特殊鋼で精度の高い金型を作り、その金型をダイカストマシンに取り付け、これに熔融金属（アルミニウム、亜鉛、マグネシウムなど）を高圧で注入し迅速に凝固させ取り出す、高い生産性を持った鑄造方法です。ダイカスト製品は寸法精度が高く、強度に優れ、外観が美しく機械加工も少なく済むという優れた特長を持っています。

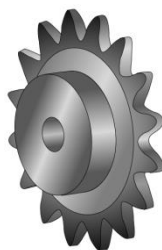
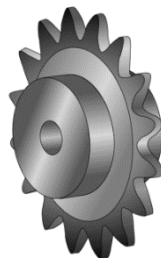
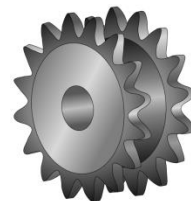
vi. 代表的な焼結金属加工品

< スプロケット >

焼結金属の1つにスプロケットがあります。スプロケットとは軸の回転をローラーチェーンに伝達したり、また、ローラーチェーンの回転を軸に伝達させるための歯車で、別名、チェーンホイールとも呼ばれる焼結金属部品です。ハブ（ボス）と歯車の個数によってスプロケットの形は大分されます。また、スプロケットが使用されるチェーンにはローラーチェーンとサイレントチェーンがあり、それぞれ、スプロケットの歯の形状が異なります。ローラーチェーンの場合は歯部が鋭角になっていますが、サイレントチェーンのスプロケットは緩い角度の歯になります。



平板型

片ハブ型
(片ボス型)両ハブ型
(両ボス型)

2列型

< プーリー >

スプロケットの他に代表的な焼結金属部品としてはプーリーがあります。プーリーは日本語では滑車と呼ばれ、ロープやケーブル、ベルト、鎖などを用いて動力を伝達させます。機械や装置、自動車などで、回転動力を伝達する目的で使用されています。タイミングベルトを調整することで歯車の役割を果たすものをタイミングプーリーと呼び、工作機械などの軸に取り付けられるブッシングプーリー、Vベルトによって動力を伝達させるVプーリーなどがあります。



タイミングプーリー



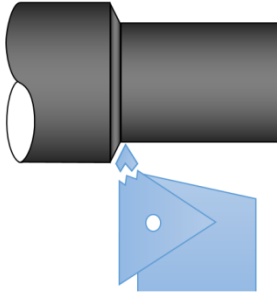
ブッシングプーリー



Vプーリー

Before

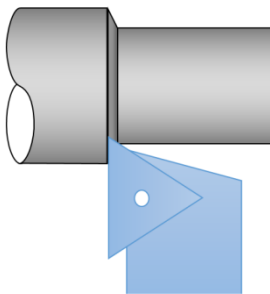
< 焼き入れ後の加工 >



スプロケットやプーリーなどの焼結金属の成型品は、焼き入れ処理を行った後に切削加工を行うことがあります。しかし、焼き入れ後には焼結金属の硬度が高く、切削性が悪くなっているため、加工時間が長くなり、必要以上に生産リードタイムが長くなってしまいます。

After

< 焼き入れ前の加工 >

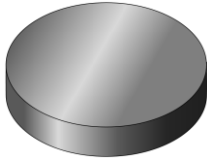


焼結金属の加工工程を前工程と後工程に分けることで、リードタイム短縮が可能になります。前工程では焼き入れ処理を行わず、切削加工を行った後に焼き入れを行い、焼き入れを行った後に仕上げ加工を行います。切削性の高い条件下での切削が可能となるので切削時間を大幅に圧縮でき、トータルの生産リードタイムを短くすることができます。

焼結金属の焼き入れ処理は、切削加工後に行うような工程設計を行うことで、切削時間を短くすることができます。前工程と後工程に分かれてしまいますが、トータルの生産リードタイムは短くなるので、焼結金属品の製作トータルコストの低減も行うことが可能となります。

Before

< ホブ盤やブローチ盤 >



ホブ盤やブローチ盤の場合
2工程での加工が必要



ギア（歯車）やスプロケットはソリッドからの削り出しを行い、ホブ盤やブローチ盤を使用して歯切りを行って製作していました。もしくは、鍛造加工による成形を行って製作していましたが、いずれの工法も工程が複雑かつ生産リードタイムが長くなりがちでした。また、多くの工数が必要なため、量産のスプロケット、ギア（歯車）の製作には向いていません。

After

< 焼結金属の切削加工 >

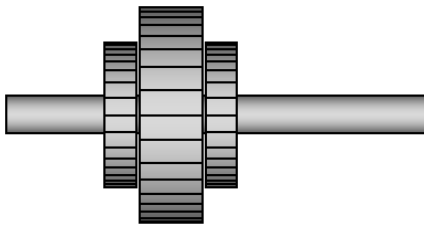


焼結金属に2次加工・追加工を行えば、1工程にてギア（歯車）を製作することができる

量産のギア（歯車）やスプロケットは、焼結金属による成形、切削加工に工法転換することで大幅に生産コストを下げることができます。焼結金属は目的とする形状に近い形での成形が可能であるため、最小限の切削加工で高精度なスプロケットやギアを作り出すことができます。

ソリッドの切削加工や鍛造加工の工法展開として、焼結金属を活用しての切削加工はコストダウン方法として大きなインパクトを実現できます。また、焼結金属の成形品の切削加工は生産性が非常に高くなるため、大量の部品を適切なリードタイムにて生産することが可能となります。

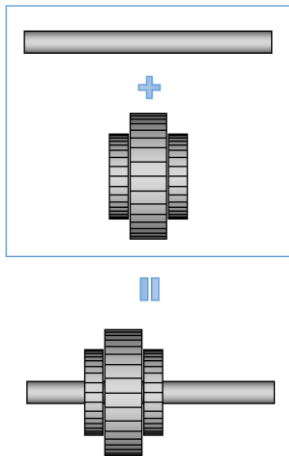
Before



削り出しによる、
シャフトとギア（歯車）の
一体化ローター

シャフトとギア（歯車）が一体となった部品を削り出しから製作を行う場合があります。一体部品の製作には手間がかかるため、量産には向きません。また、シャフトとギア部品を別々に削り出しを行ってから組み立てにて一体化した製品を作ることも可能ですが、切削加工の場合、材料ロスが多くなり歩留りが悪くなります。

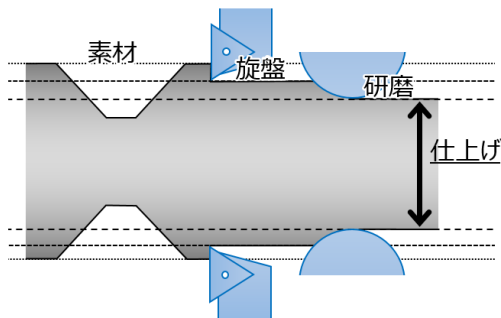
After



シャフトとギア（歯車）を別々に焼結金属にて製作することで、量産性が上がり、生産性を向上させることができます。別々に製作したシャフトとギアを組み立てる作業が発生しますが、一体物や個別に削り出しから製作する場合よりもはるかに生産性が高く、コストを抑えた量産を行うことができるようになります。

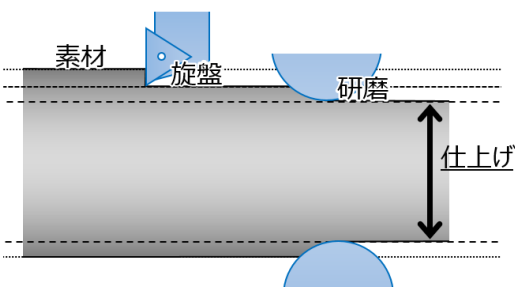
シャフトやギア（歯車）は丸棒や板材からの削り出しにて製作されることが多々ありますが、材料ロスが多くなり歩留りが悪くなります。焼結金属の成形品の切削加工に置き換えることによって、歩留りが改善され、さらに量産性も向上させることができ、大幅なコストダウンを実現させることができます。

Before



ギア（歯車）などの量産される焼結金属の加工品において、面相度 Ra0.8程度が求められる場合には、旋盤でも両頭研磨でも裏表の加工が必要となります。左図のように面取りがあるため、旋盤加工が裏表の2工程行わなければならないため、サイクルタイムが長くかかってしまうことになります。

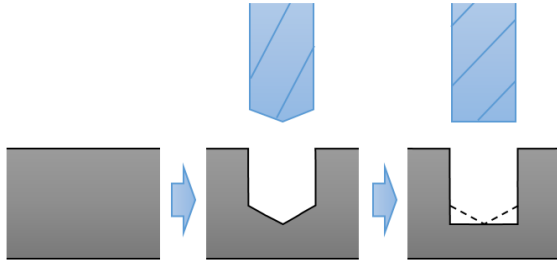
After



素材の段階での面取りをなくすことで旋盤加工を表からの加工のみで行うことができるので、サイクルタイムを短くすることができます。また、面取りは加工中に行うことで、面取りの大きさが一定となり加工精度を向上させることにもつながります。

焼結金属は焼結による素材のムラが発生しがちです。そのため、素材段階にて面取りの成形を行うと面取りの精度のばらつきが起きてしまいます。もし、素材段階にて面取りの成形を行うのであれば、精度のばらつきを加味し、0.3mm程度の削り代を見込んでおくことが必要となります。

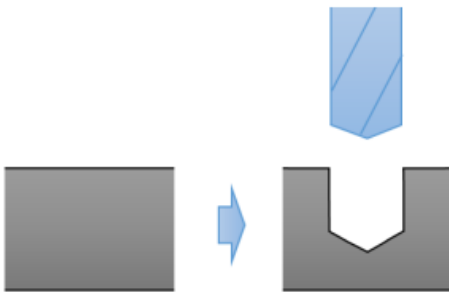
Before



底面にフラット形状が要求されると2工程必要

焼結金属をはじめとした切削加工において、止まり穴加工を行う場合、通常は止まり穴の底面はフラットな形状が要求されます。フラットな面を作るにはドリルでの切削加工の後、さらに追加を行うことによってフラット面の面相度を出す工程が必要になるので、コストアップとなってしまいます。

After

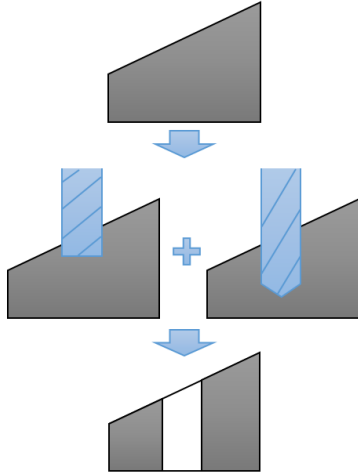


底面がドリル形状であれば1工程で可能

止まり穴加工の場合、底部の面粗さに指定がないのであれば、底部の形状をドリルにて一発加工できるように凹凸を付けることで研磨加工が不要になりコストダウンを行うことができます。止まり穴の底面の精度が重要視されない場合には、上記のように面相度の要求を外すことによって加工工程を省略させることができるようになります。

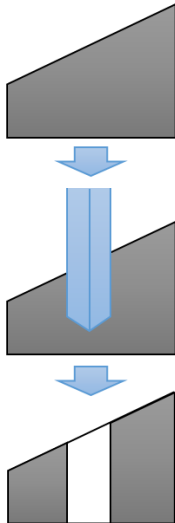
止まり穴加工が求められる場合、機能上問題がないのであればフラットな底面ではなく、凹凸形状にすることで追加工程が不要になります。また、その凹凸形状は通常のドリル径に合わせることによって、特別な切削工具の調達も不要になるので、標準径に合わせておくことがポイントになります。

Before



焼結金属部品に斜めの穴あけ加工が必要となる場合、従来は一度、座を作り、切削工具が当たる面を設けてから穴あけ加工を行っていました。しかし、一度、座を設けるという加工工程が必要となるため、加工工数が必要となっていました。特に、スプロケットやハブ、カップリングなどの量産品の焼結金属部品は、少しの工程増加が生産コスト、生産リードタイムに大きく影響を与えます。

After

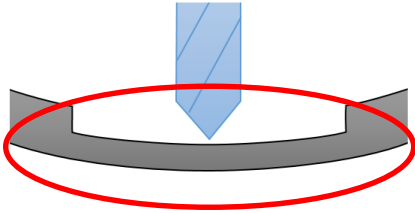


焼結金属の加工の際に特殊治具を用意して固定することで、1工程にて斜め穴あけ加工を行うことができます。ワーク単独では自立しない異形状・複雑形状をした焼結金属部品であっても、固定することできれいな斜めからの穴あけ加工が可能です。1工程での加工となるので生産リードタイムの短縮、コストダウンを実現することができます。

スプロケットやハブ、カップリングに代表されるような焼結金属部品は複雑な形状をしているために部品単体では自立をしないことが多くあります。治具を用意することで安定して高い精度の加工ができるだけでなく、斜めからの穴あけ加工など、複雑な切削加工も専用治具を用いれば簡単に行うことができます。

3-i 段差設置によるタップ加工の歪み発生防止

Before

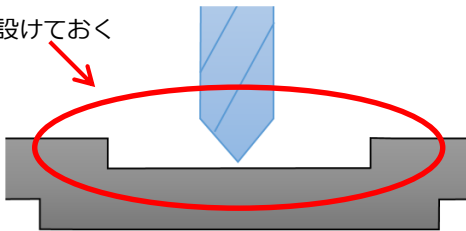


歪みが発生し、品質不良となる

スプロケットなどの異形状・複雑形状をした焼結金属（焼結合金・粉末冶金）部品の2次加工・追加工を行う際に、すでに素材の段階で溝加工が行われているものがあります。この素材が強度が低い場合には、タップ加工を行うと歪みが発生してしまう場合があります。

After

段差を設けておく



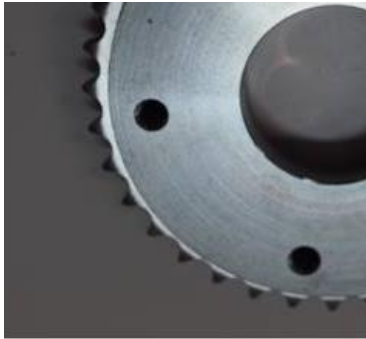
歪みが発生せず、歪みの発生を防止

素材の段階にて成形品である焼結金属の肉厚が薄くなる箇所に、段差を設けておくことでタップ加工を行っても歪みの発生を抑えることができます。左図のように、スプロケットの2次加工・追加工を行う場合には成形品の段階にて段差を設けておくことで、2次加工・追加工を行った際に歪みの発生を防ぐことが可能になります。

ソリッドからの削り出しとは異なり、焼結金属・焼結合金・粉末冶金、ダイカスト、鋳物の場合は、素材の段階である程度の成形を行うことができます。成形品に対してタップ加工や溝加工、穴あけ加工を行う場合がほとんどなので2次加工、追加工を考慮した成形を行うことで加工による歪み発生を予防し、安定した品質の製品ができます。

3 - ii タイミングマーク設置による加工精度の安定

Before



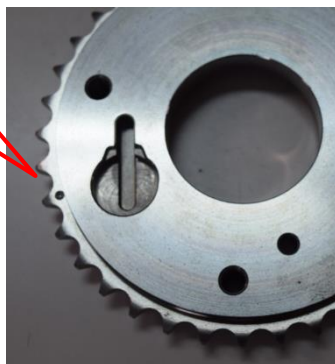
タイミングマークなし

プーリー、ハブ、カップリング、ギア（歯車）などの円形をした焼結金属部品の場合、1箇所にも基準点となる穴（タイミングマーク）がなければ位置決めを行うことができません。位置決めを正確に行うことができないため、焼結金属部品への穴あけ加工の位置が定まらず、加工精度のばらつきが発生してしまい、品質が安定しません。

After



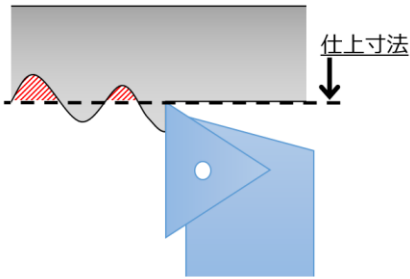
タイミングマーク



プーリーやハブ、カップリング、ギア（歯車）などの円形の焼結金属部品は、位置決めを行うための目印として、穴（タイミングマーク）を設けておく必要があります。これを基準として位置決めを正確に行うことが可能となるため、高い精度の穴あけ加工を行うことが可能となります。また、焼結金属の量産加工を行っても精度のばらつきがなくなり、品質が安定します。

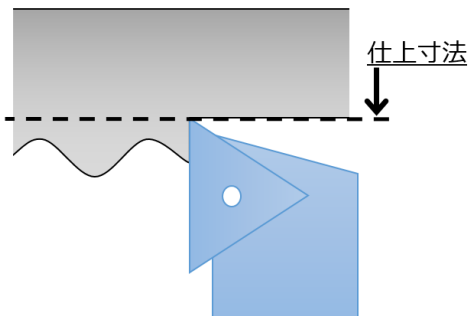
焼結金属・焼結合金・粉末冶金だけでなく、鋳物やダイカスト、ソリッドの場合でも位置決め用の基準点が無ければ正確な切削加工を行うことは難しくなります。焼結金属（焼結合金・粉末冶金）や鋳物などの成形品の場合は、はじめから基準点を設けておくことで正確な位置決めを行い、高い加工精度の切削加工ができます。

Before



焼結金属は粉末にした金属の粉を目的に合わせて調合し、熱を加えることで金属を溶かして成形させます。同じ形状、同じ金属粉の調合を行っても、素材ごとに若干のムラが発生してしまいます。厚みのある箇所はムラがあっても影響は少ないですが、薄い箇所に関しては素材ごとのムラが大きく精度に影響を与えます。

After

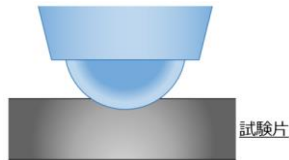


焼結金属部品の厚みが薄くなっている箇所の公差を見直すことが必要です。焼結金属の場合は、素材ごとのムラはどうしても避けることが難しいとされています。肉薄となっている箇所に関しては、公差を緩和することで不良品や精度不良を減らすことができます。

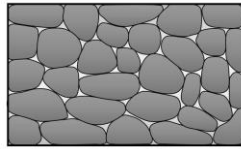
焼結金属は素材ごとにムラが発生しがちで、特に量産品となるとそのムラが不良品発生や精度のばらつきに大きく影響を与えます。一般的なソリッドの機械加工とは異なり、焼結金属特有の素材性質を考慮した設計を行うことで、品質低下を防ぐことが可能となります。

Before

< ロックウェル試験機 >



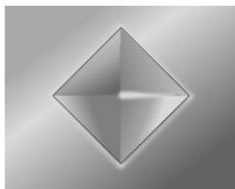
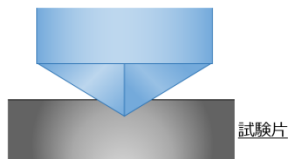
焼結金属は
空孔が多い



焼結金属品は成形品に空孔が多いため、硬度測定検査を行った際には硬度数値が低めに出てしまいます。そのため、焼結金属の硬さ測定においては適していない測定方法があります。また、素材によっては数値のばらつきも発生してしまうため、検査時間も長くかかってしまいます。

After

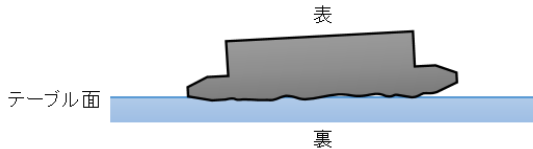
< マイクロビッカース硬度測定器 >



焼結金属品の硬度測定検査を行う場合には、マイクロビッカースにて空孔を除いた形で硬度測定を行うことで実際の硬度の測定を行うことができます。これにより、硬度数値のばらつきもなくなり、正確な値での硬度測定を行えます。

マイクロビッカースとは、硬度試験の試験力を約1kgf以下で測定したビッカース硬さとした硬度測定方法のことです。焼結金属のように空孔やくぼみが多い成形品や金属の硬度測定に適しており、マイクロビッカースを用いることで正確な硬度測定を行うことができます。

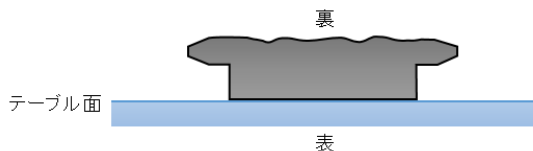
Before



焼結金属は材料の出来不出来によっては、焼結金属材料の表面の平面度にばらつきが発生してしまいます。（鋳物製品であれば鋳肌の平面度）

そのまま焼結金属材料をテーブルに設置すると、平面度のばらつきが加工精度のばらつきにつながります。特にロット数の多い量産品となると寸法精度のばらつきも大きくなる可能性が高くなります。

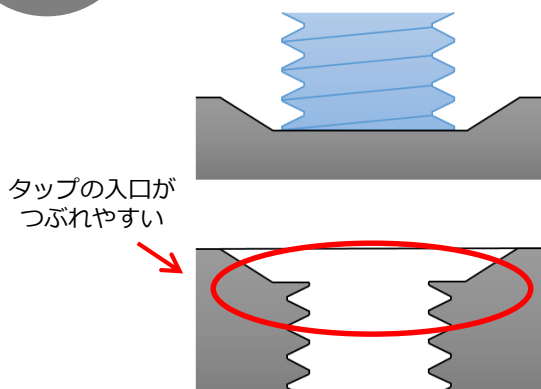
After



焼結金属材料の裏表の指定がない場合には、材料自体の出来がよい方を突き当て面とすることで、より正確な加工を行うことができます。これにより、寸法精度のばらつきを抑え、高品質な製品を製作することができます。これは、量産部品だけでなく、スピードが求められる試作品にとっても大きな改善策です。

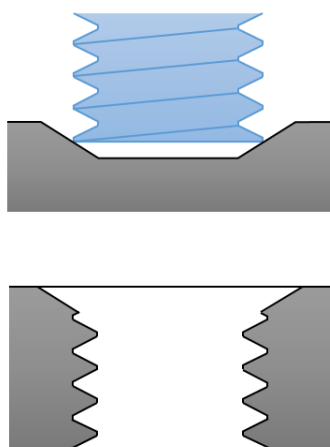
焼結金属部品（焼結合金部品・粉末冶金部品）やダイカスト、鋳物部品の場合、材料の出来によっては表面の平面度が異なります。そのまま加工を行うと平面度の差が加工精度に直結してしまいます。焼結金属部品の裏表に指定がなければ平面度がよい側を使用できるので、最終の加工精度が高くなります。また、材料に厚みがあれば平面度のばらつきがなくなるので、厚みを持たせることも改善対策の1つです。

Before



スプロケットなどの異形状・複雑形状をした焼結金属部品に対してタップを立てる際に、面取りが元々されている部品への2次加工・追加工が要求される場合があります。しかし、タップ径に対して面取りの径が小さいとタップの入り口部分がつぶれてしまうというトラブルが発生してしまいます。

After

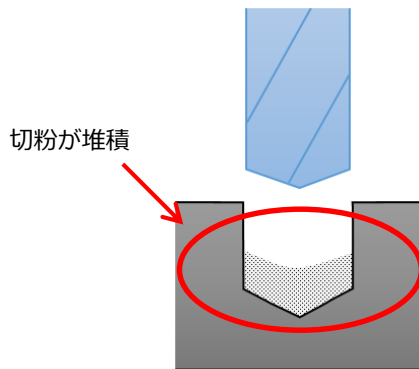


面取りされたスプロケットなどの焼結金属部品にタップ加工を行う場合、タップに対して適切な面取りを行うことでタップの入り口部分のつぶれ発生を回避することができます。例えば、タップがM6の場合であれば、面取りをC0.5~0.6とすることできれいな仕上がりになります。

焼結金属部品は元々、ある程度の成形加工が行われた材料に追加工・2次加工を行うことが多々あります。後工程の切削加工を考慮した材料の成形を行うことで加工後の製品品質向上だけでなく、追加工・2次加工による不良品の回避、加工の短時間化を行うことが可能となります。

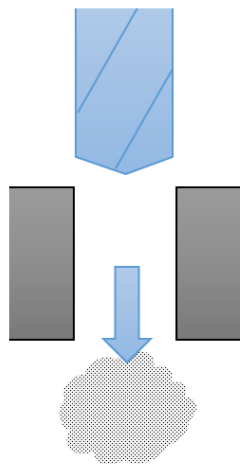
4 - ii 切粉による品質不良防止のための設計変更

Before



焼結金属（焼結合金）は“粉末冶金”とも呼ばれる通り、粉末にした金属を焼き固めたものであるため、切削加工を行うと切粉が粉状に発生します。細かい粉上の切粉であるため、切削工具とワークの間に噛み込んでしまい、傷が発生し、品質不良となってしまう場合があります。

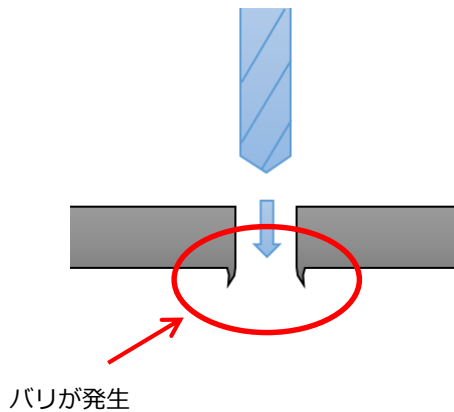
After



焼結金属・焼結合金・粉末冶金の成形品は、切粉がワークに溜まらないように設計変更することで切粉の滞留による品質不良を防ぐことができます。例えば、止まり穴加工であったものを、機能上問題がなければ貫通穴に変更するなど、切粉の逃げ道を作ることによって切削工具とワークとの間への切粉の噛み込みを防止できます。

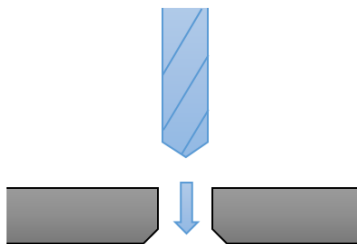
焼結金属・焼結合金・粉末冶金の切削加工は切粉がワークと切削工具の隙間やチャックとワークの間に入らないようにします。ワークの接地面に隙間が発生しないようにチャックした面が平らになるように図面変更することでも、切粉が隙間に入ることを防止できます。

Before



スプロケットやプーリー、ギア（歯車）などの焼結金属の穴あけ加工において、貫通穴を作ることがあります。貫通穴を用いると、抜け側にバリが発生してしまうことが多々あります。バリが発生すると品質不良になるだけでなく、バリ取りの作業が発生してしまうためコストアップにつながってしまいます。

After



焼結金属の金型で、貫通穴の抜け側に面取りを行うことでバリの発生を防止することができます。焼結金属を成形するときの金型の貫通穴の抜け側を面取りした形状にすることで、切削工具が貫通した際に端面が引っ張られることがないのでバリが発生しづらくなります。

ソリッドへの面取り加工であれば、1工程追加工程が増えてしまいますが、焼結金属であれば金型の形状を変更するだけで工程の追加は発生しません。加工工程だけではなく、焼結金属の金型設計段階において下工程を考慮した金型設計を行うことによって、品質向上やコストダウンを行うことができます。

Before



焼結金属品の角部に鋭角な面取りを行うと、成型時に面取り部分にバリが発生しやすくなります。バリが発生してしまうと品質不良になってしまうだけでなく、バリ取りの作業が発生してコストアップの要因の1つにもなってしまいます。

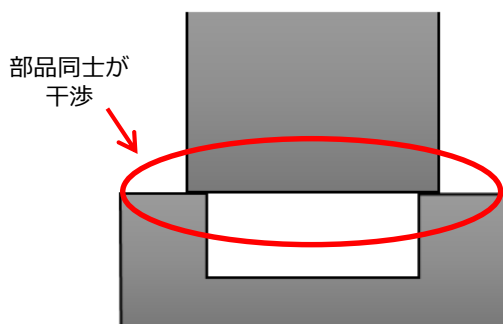
After



焼結金属の成形時に面取り部分に平部分を設けるような金型設計を行うことによって、角部にバリが発生することを抑制することができます。この変更によりバリが発生しづらくなり、品質不良を回避できるだけでなく、バリ取りも不要になるため不要なコストアップも防止することができます。

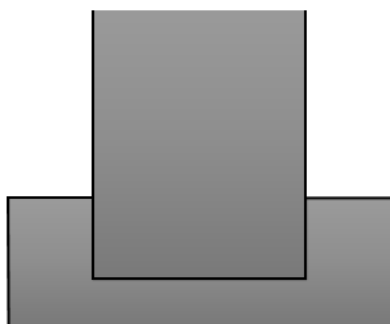
焼結金属品は、成形の金型に一手間工夫を施すことによって、その後の品質不良品の発生や不要な工程の削減を行うことができます。ソリッドや板材からの加工では、1工程増えてしまいますが、焼結金属の場合では金型設計変更を行うだけで工程追加を行わずにその対策を行うことが可能になります。

Before



スプロケットなどの焼結金属部品の嵌め合い箇所で、メス側の公差が $+0.005 \sim \pm 0$ という公差指定の場合、オス側の部品が少しでもプラス側に振れてしまうと、部品同士をきっちりと嵌め合うことができなくなります。公差が厳しくなると加工時間が長くなるだけでなく、不具合のある部品は補修・再製作や破棄となるので、歩留りも悪くなります。

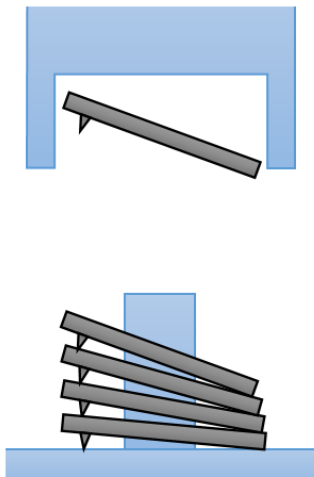
After



スプロケットのメス側の公差を $+0.01 \sim +0.015$ と変更することで、オス側の部品がプラス側の公差に振れてしまっても、部品同士の干渉を避けることができ、不良品の発生を抑えることができます。嵌合する部品の場合は、嵌め合い後のことを考慮した適切な公差を設けることで余計なロスを回避することが可能となります。

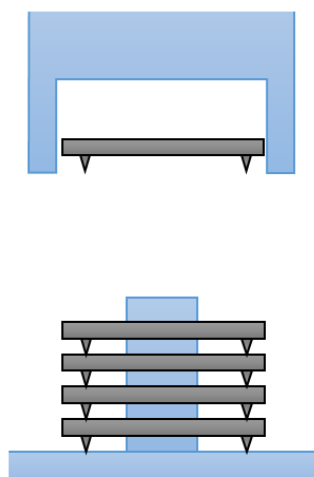
焼結金属部品はスプロケットやプーリーなどのように、他の部品との嵌め合いで使用されることが多くあります。その際、公差が厳しすぎる、もしくはプラスまたはマイナスに偏っていると不良品の発生が多くなります。嵌め合いとなることも想定し、設計段階から焼結金属部品の公差を設定する必要があります。

Before



スプロケットやプーリーなど焼結金属部品において、1箇所のみでっばりがあると、材料を積み重ねると段差ができてしまいます。ロボットがワークをつかむ際にずれたままつかみ、加工を行ってしまうと不良品が発生してしまいます。特に機械をかけっ放しにする量産品の場合には大量に不良品が発生してしまう恐れもあります。

After



スプロケットやプーリーに代表される焼結金属部品のでっばりを2箇所以上作ることでワークのずれがなくなります。でっばりが2箇所以上あれば平行に材料を積むことができるので、位置のずれがなくロボットもワークを掴むことができます。スプロケットやプーリーは主に量産される焼結金属部品ですが、量産される場合でも加工精度のばらつきを抑えることができます。

焼結金属部品は、材料の成形段階で成形後の加工を加味した形状で作られます。加工のしやすさやチャッキング、ワークの掴みやすさを加味して成形を行うことで加工の効率を向上させることが可能となります。下工程を考慮した成形を行うことでトータルコストダウン、品質の向上を実現することができます。



● スプロケット (φ75 x 40)



● スプロケット (φ140 x 25)



● スプロケット (φ100 x 70)



● スプロケット (φ150 x 45)



● バルブ部品 (65 x 95 x 35)



● ハウジング (φ80 x 30)



● ブレーキパッド (100 x 90 x 27)



● ベーン (φ80 x 60)



● シリンダーブロック (φ75 x 40)



● ギア (φ30 x 10)



● プーリー (φ110 x 90)



● プーリー (φ130 x 70)



● ポンプ本体 (95 x 85 x 35)



● ポンプ本体 (130 x 90 x 70)



● ポンプケース (φ60 x 50)



● ポンプケース (φ60 x 120)

i. 会社概要

会社名	株式会社 宮本製作所
設立	1961年1月1日
資本金	12,000,000円
代表者	代表取締役 宮本 洋治
所在地	<p>< 本社工場 > 〒319-1225 茨城県日立市石名坂町2-43-15 TEL 0294-52-1211 FAX 0294-52-1213</p> <p>< 大沼工場 > 〒316-0023 茨城県日立市東大沼町1-14-3 TEL 0294-34-5095 FAX 0294-34-5096</p>
従業員数	53名
事業内容	焼結金属をはじめとした切削加工及びパイプ等の塑性加工 油圧ポンプ加工組立 刃具再研磨
主要取引先	日立化成 株式会社 株式会社 日立AMS 日立マクセル 株式会社 三輪精機 株式会社 株式会社 ミトヨ 櫻護謨 株式会社
取引銀行	常陽銀行 久慈浜支店 日本政策金融公庫 水戸支店 商工中金 水戸支店



本社工場



大沼工場

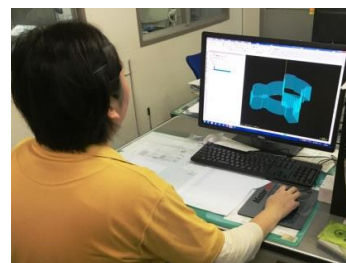
ii. 沿革

1961	家電部品の切削加工を目的に日立市東大沼町にて創業
1964	日立市石名坂町久慈鉄工協同組合内に工場を新設
1979	カーエアコン用ゴムホース組立の技術開発に成功
1986	JIT生産方式を導入し体質改善の強化
1989	本社工場に工場増築
1991	カーエアコン用ゴムホース接続構造及びホース継手特許取得
1998	油圧ポンプ加工組立及びソレノイド組立開始
2004	ISO9001取得
2007	刃具再研磨事業開始
2016	大沼工場移転



iii. 保有設備

No.	設備名称	メーカー	機種	能力	台数
1	立型マシニングセンター	オークマ	MC3VA	510×330×400	1
2	横型マシニングセンター	オークマ	MC40H	562×462×262	1
3	横型マシニングセンター	オークマ	MX-40HA	560×610×560	2
4	立型マシニングセンター	オークマ	MX-45VA	560×460×450	1
5	タッピングセンター	ブラザー工業	TC-324	420×200×250	1
6	タッピングセンター	ブラザー工業	TC-R2A	420×320×270	3
7	ドリリングセンター	ファナック	α-T10C	500×380×300	3
8	ドリリングセンター	ファナック	α-T14iA	700×380×300	1
9	ドリリングセンター	ファナック	α-T10A	500×380×300	1
10	マシニングセンター	ミヤノ	MTV-C310	400×300×250	1
11	タッピングセンター	ブラザー工業	TC-324N	420×200×250	1
12	タッピングセンター	ブラザー工業	TC-218N	300×220×200	1
13	タッピングセンター	ブラザー工業	TC-S2A	480×360×270	2
14	ドリリングセンター	ファナック	α-T14IE	700×400×330	2
15	タッピングセンター	ブラザー工業	S500X1	500×400×300	1
16	タッピングセンター	ブラザー工業	R450X1	450×320×305	1
17	NC旋盤	オークマ	LC10-2S	-	1
18	NC旋盤	オークマ	LB10	-	1
19	NC旋盤	オークマ	LC10-2T	-	1
20	NC旋盤	オークマ	LB15	φ270×450	4
21	NC旋盤	オークマ	LB-6	φ80×80	1
22	NC旋盤	富士機械製造	TN-AL	-	5
23	NC旋盤	中村留精密工業	TW-10	φ210×155	1
24	NC旋盤	森精機	SL-20	φ210×520	1
25	NC旋盤	日立精機	CS20	φ400×150	1
26	NC旋盤	富士機械製造	KN-2	-	1
27	NC旋盤	富士機械製造	LN-AL	-	2
28	NC旋盤	富士機械製造	TNW-AL	-	2
29	NC旋盤	オークマ	LCS-15	φ270×280	3
30	NC旋盤	村田機械	MW12	-	1
31	NC旋盤	オークマ	LCS250	φ270×280	1
32	NC旋盤	高松機械	mini-TURN	φ35	1
33	NC旋盤	日立精機	HI-TURNER	-	1
34	NC旋盤	高松機械	EX-20	φ250×400	1
35	NC旋盤	森精機	GL-2000A	φ440×363	1
36	平面研磨機	岡本工作機械	PSG-63	603×300×322.5	1
37	円筒研磨機	ワシノ	-	-	1
38	NC平面研磨機	岡本工作機械	PSG-63DXNC	603×300×322.5	1



iii. 保有設備

No.	設備名称	メーカー	機種	能力	台数
39	両頭研磨機	光洋機械	KVD-300S	φ50×h50	1
40	両頭研磨機	光洋機械	KVD-300S II	φ50×h50	1
41	NC円筒研削盤	オークマ	GA-25T	φ250×600	1
42	バレル研磨機	ダイヤバレル工業	DNS-6-60	-	1
43	バレル研磨機	ダイヤバレル工業	DNS-60G	-	2
44	バリ取り機	先生精機	TMS-706-101	-	1
45	バリ取り機	先生精機	PLC-101	φ200×h100	2
46	工具研削盤	牧野フライス精機	CNJ2U-S	φ250×400	1
47	工具研削盤	牧野フライス精機	MG-30	φ150×200	1
48	AERO LAP	ヤマシタワークス	ALM-YT-300	φ300×h150	1
49	バリ取り機	成和テクニカ	ローター試験機	-	1
50	バリ取り機	先生精機	2LCN	-	1
51	ボール盤	北川鉄工所	KDR-410	-	5
52	ボール盤	アシナ	ADP360	-	2
53	ボール盤	北川鉄工所	KDR-360	-	2
54	ボール盤	北川鉄工所	KDS-360	-	1
55	多軸ボール盤	東洋精機	01B-MD	-	1
56	単能機	スガ	STVS-2	-	1
57	旋盤	ワシノ	LE-19J	-	1
58	旋盤	オークマ	LK	-	1
59	タップ盤	ニチレン	SHT-14	-	1
60	穴あけ専用機	自社製	-	-	1
61	パイプ成形機	大成機械	PF-A254-MM1	-	1
62	エアードライヤー	オリオン	-	-	1
63	コンプレッサ	三井精機工業	ZV22AS-R	-	1
64	多関節ロボット	デンソー	VS6354C-W	-	2
65	油圧プレス	鯨岡産業	HDP-5A	-	1
66	コンプレッサ	三井精機工業	Z225AS2-R	-	2
67	多関節ロボット	デンソー	VS-6577G-BW	-	1
68	縦型フライス盤	牧野フライス	KSJP	-	1
69	三次元測定機	東京精密工業	RVF600A	-	1
70	形状測定器	東京精密工業	CONTOURE cord 1600D	-	1
71	面粗度測定器	東京精密工業	surfcom 480A	-	1
72	真円度計	東京精密工業	ロンコム 1D	-	1
73	5軸全自動工具測定器	ZOLLER	genius 3S	175×100×600 340φ	1
74	ツールプリセッター	ZOLLER	OZT-3	-	1
75	ズーム式実態顕微鏡	カールツァイス	Stemi 2000-cs	6.5-50X	1
76	3D CAD/CAM	ゼネテック	MasterCAM	-	1

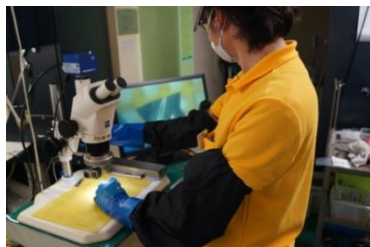


iv. 宮本製作所の特徴

1 量産を見据えた単品、試作品の加工に対応

宮本製作所では、複雑形状・異形状をした特注の焼結金属の穴あけ加工や溝加工などの2次加工、追加工を専用ラインを設計することで量産対応を行っています。また、試作・開発段階の加工対応も行っており、試作・開発品や単品・小ロットが量産になった場合でも変わらない高品質で焼結金属の加工を行っています。

「試作・開発品や単品のときには精度が出ていたけれど、量産になったら同じ精度がない」といった、トラブルが起こらないよう、量産性を考慮した加工を提案致します。



2 工法転換技術によるコストダウン提案

一般的な機械加工品・切削加工品はソリッドからの削り出しが適用されます。しかし、焼結金属に置き換えることで大幅なコストダウンを実現することができます。焼結金属で求める製品形状の成形を行うことで、切削する量と時間を大きく削減できます。例えば、プーリーやギア（歯車）など、ホブ盤やブローチ盤での歯切りに比べ、焼結金属からの切削加工であれば生産リードタイムの圧縮・コストダウンが可能です。また、焼結金属による成形を用いれば、ソリッドからの削り出しでは実現できなかった複雑形状部品の製作が可能になります。

3 多品種少量生産の加工にも対応

専用のライン設計を行い、量産にて加工対応を行っている機械加工会社では多品種少量生産の受け入れが難しい場合があります。しかし、宮本製作所では、生産状況にあわせて量産ラインと単品・小ロット対応のラインをフレキシブルに変更することができるため、多品種少量生産の加工に対応することが可能です。試作・開発品の加工から量産品の加工に移行した場合には、専用の量産ラインを設計し設けることによって、お客様の生産計画に合わせた加工対応を実施しています。

iv. 宮本製作所の特徴

4 特殊工具の内製化、工程集約によってリードタイムを短縮

宮本製作所では焼結金属の加工事業の他に、工具の再研磨や特注の切削工具の製作・改造も行っております。1つの切削工具で4工程に対応できる特殊工具や特殊改造で長寿命化した切削工具を使って加工を行うことで、工程毎の工具の取り換えが不要になります。こういった特殊工具の開発・製作を内製化出来ているので、工程集約により生産リードタイムを大きく短縮させることが可能になります。

5 専用の生産ライン設計を行うことで10万個/月の量産生産に対応

量産化された焼結金属加工を行う場合、専用のライン設計を行うことで、最大10万個/月の生産に対応することが可能です。また、量産の加工品であっても、単品・試作品と同等の加工精度を実現し、高品質な焼結金属の加工品をお客様へお届け致します。

宮本製作所の運営するWEBサイト

● 焼結金属加工.COM

スプロケットやプーリー、ギア（歯車）、カップリングなどの焼結金属への特殊加工、特注加工専用の技術サイトです。設計・開発技術者様向けの、コストダウン提案事例、品質向上提案事例も多数掲載しています。

● 再研磨.COM

切削工具の再研磨をはじめ、工程集約を実現する特殊工具や特殊改造工具をご紹介している専門技術サイトです。切削工具の再研磨、特殊工具改造、製作サービスにも対応しています。



焼結金属加工品の試作品製作から、最大10万個/月の量産対応をいたします。

焼結金属加工.COM

焼結金属 宮本製作所

検索