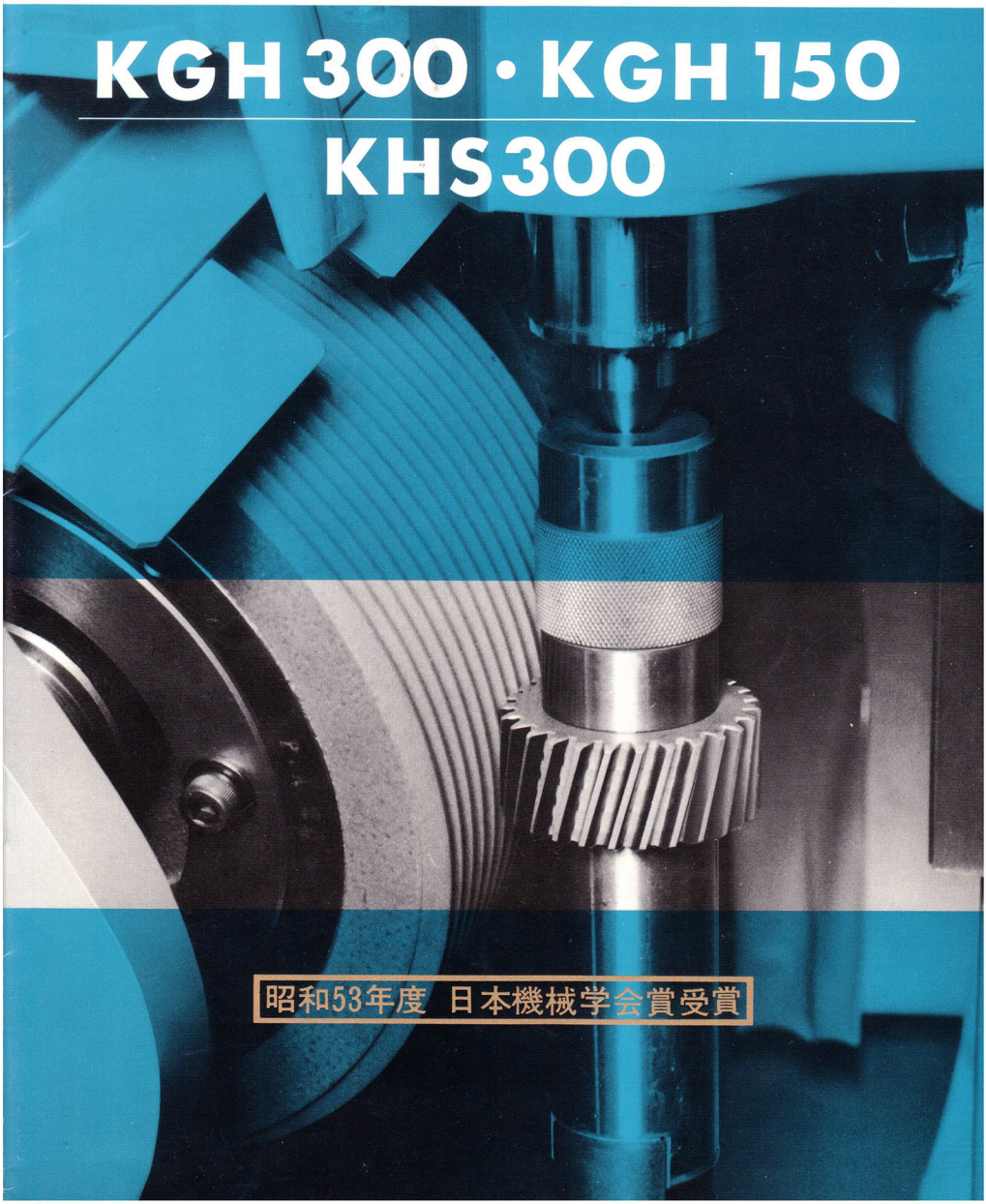
KASHIFUJI

歯車ホーニング盤・ホーン研削盤

KGH 300・KGH 150
KHS 300



昭和53年度 日本機械学会賞受賞

歯車ホーニングの特長

■歯車ホーニング加工

歯車ホーニング加工は焼入硬化された歯車を、簡単に能率よく歯面粗さを向上することができます。しかし従来から行なわれていた歯車型ホーンを使用するホーニング加工では、加工能力が低く、実用性を阻害していました。

久留米高専、相浦教授の発明研究に基づいて樫藤鉄工所で開発された歯車ホーニング盤は、弾性体のねじ状ホーンを使用し、周速500～600m/minで高速回転させホーニング加工を行います。加工能率が高く、容易にRmax 1 μ 以下の歯面粗さが得られます。

日本特許　第642067号、700778号、764020号
米国特許　第3708925号、3740904号、3829298号
英国特許　第1327601号　　仏国特許　第71-30187号
スイス特許　第559593号　　イタリー特許　第976914号

樫藤歯車ホーニング盤の特長

① 機械は極めてシンプルな構造で低価格です。
② 加工能率が良いため、低コストの歯車が得られます。
③ 容易にRmax 1μ 以下の歯面粗さが得られ、高い耐ピッチング強度の歯車が得られます。
④ ホーニング能力が大きく、打痕や大きいフィードマークはすみやかに除去できます。
⑤ 騒音・振動の少い、高品質の歯車が得られます。

図１はねじ状ホーンと加工歯車を示し、図２は歯車型ホーンでのホーニング加工を示します。

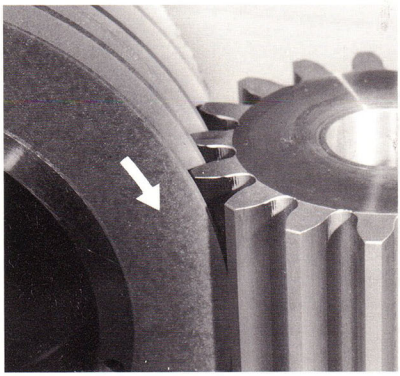


図１、ねじ状ホーンと加工歯車

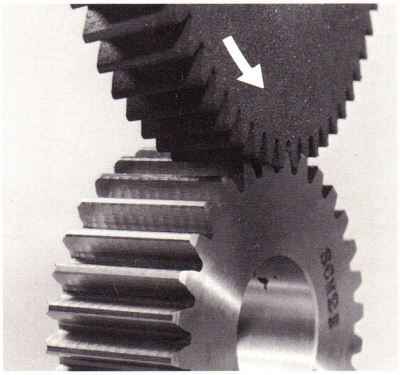


図２、歯車型ホーンでのホーニング加工

工具（ホーン）	ねじ状	歯車型
成形加工	容易	難
ホーニング速度	大（11m/sec）	小（2～4m/sec）
ホーニング能率	大	小
きず取り能力	大（打痕は0.3mm位まで容易にとれる）	小
再整形	5～7回可能	不可

■歯車ホーニングを含む新しい歯車加工技術

小・中ピッチ歯車

歯車ホーニングは前加工に倣わして加工するので、前加工のホブ切りで良い精度の歯車を生産することが必要です。超硬ホブ切り加工はホブの磨耗が少く、高精度の歯車が得られるので歯車ホーニングの前加工に最適です。

●新しい歯車加工工程

超硬ホブ切り → 熱処理 → 歯車ホーニング

- 打痕なし
- 歯面粗さ良
- 負荷能力大

●従来の歯車加工工程

ホブ切り → シェービング → 熱処理

- 歯面に打痕が残る
- 歯面粗さが悪い
- 負荷能力小

超硬ホブ切りは樫藤鉄工所が開発した、ホブ軸直結駆動方式超硬ホブ盤KS300-HDにて始めて可能となりました。油圧モータでホブ軸を直結駆動し、ホブ切りの衝撃を緩衝し振動を吸収するカップリングをそなえた新しいタイプのホブ盤です。この超硬ホブ盤KS300-HDにより、これまで超硬ホブの最大の難点とされていた切刃の欠けはなくなり超硬ホブの高速切削性、耐磨耗性を十分に生かし、高精度歯車の量産に抜群の高能率を発揮できます。

大ピッチ歯車

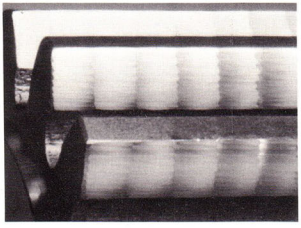
比較的ピッチの大きい歯車では、熱処理後超硬スカイビングホブ切りを行い更に歯車ホーニング加工を施すことで、高精度で歯面粗さの良い歯車を得ることができます。又歯研を含む加工工程と比べると非常に能率よく、低コストで生産できます。

●新しい歯車加工工程

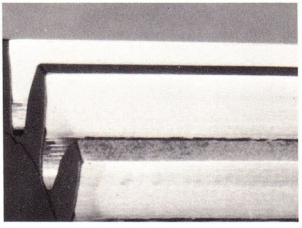
ホブ切り → 熱処理 → 超硬スカイビングホブ切り → 歯車ホーニング

●従来の歯車加工工程

ホブ切り → 熱処理 → 歯研



スカイビングホブ切り後の歯面
V=90m/min、f=8.0mm/T.rev
加工時間 1.2分



ホーニング仕上後の歯面
V=613m/min、f=1.5mm/T.rev
2往復　加工時間 7.9分

図3、超硬スカイビングホブ切り後の歯車ホーニング加工

歯車ホーニングの特長

■高い面圧強度

歯車の初期の歯面粗さを良くすれば、高い耐ピッチング強度が得られ歯車の設計の際に、より大きな許容面圧をとることができます。図4はホブ切り歯車とホーニング歯車の負荷能力試験を行った際のピッチングの発生を示しています。ホーニング歯車は、ホブ切り歯車に比べピッチングの発生が非常に少く、またその増加の割合が小さいのがわかります。

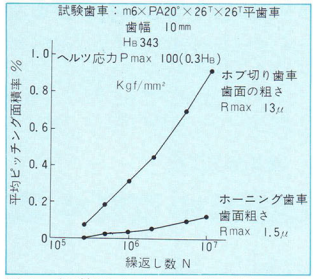
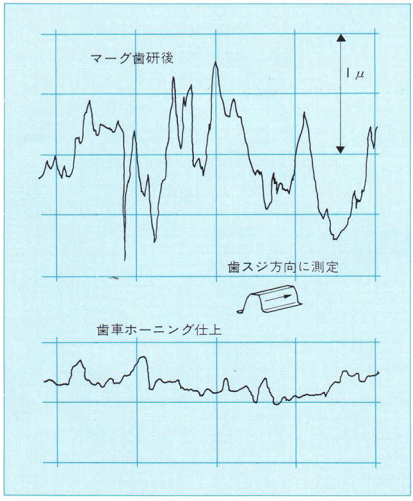
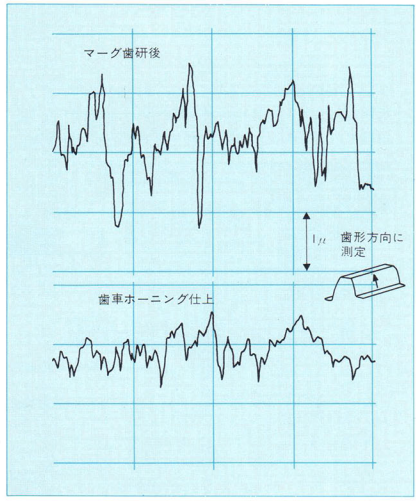


図4、歯面粗さとピッチングの発生
（機械学会講演論文集 No760-6、No780-8より）

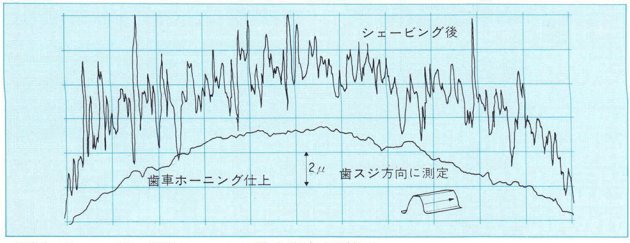
■すぐれた歯面粗さ

歯車ホーニング加工は簡単にすぐれた歯面粗さが得られます。図5は、マーグで歯研した歯車をホーニング加工し、歯スジ方向・歯形方向に歯面粗さを測定したものです。図6はシェービングでクラウニングを施し、熱処理後ホーニング加工を行ったものです。





▲図5　マーグ歯研後ホーニング仕上歯車の面粗さ



▲図6　シェービング後ホーニング仕上歯車の面粗さ

■なめらかな回転

歯車の総合的な誤差が表われるカミアイ試験は、歯車をギヤボックスに組み込む前にチェックできるので好都合です。図7、図8は歯車のホーニング前後の両歯面カミアイ試験を比較したもので、打痕による影響は除去され、全ピッチカミアイ誤差および1ピッチカミアイ誤差も向上しています。

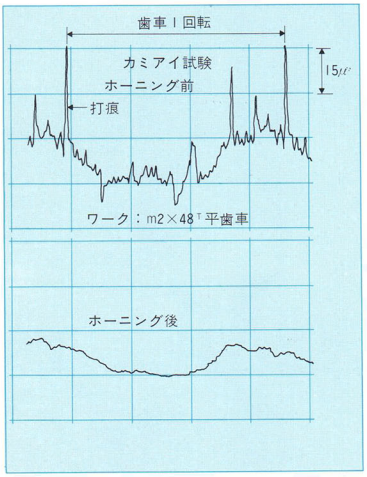


図7．m2歯車のカミアイ誤差

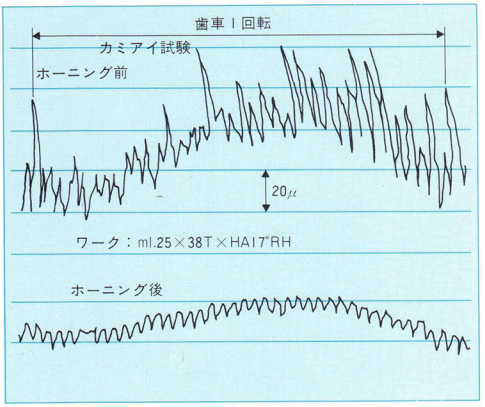


図8．m1.25歯車のカミアイ誤差

■静かな回転

今日では機械運転の騒音に対する関心が深まり、歯車の静かな回転が要求されています。歯車のカミアイ騒音は色々の要素に起因しますが、歯面に生じた打痕等の傷を除去し、歯面粗さを向上させる事は、歯車から騒音をなくす最も効果的な手段です。図9は、ホーニング加工前後歯車の回転中のカミアイ騒音を比較したものです。右回転で3dB、左回転で7dB夫々騒音が減少しています。

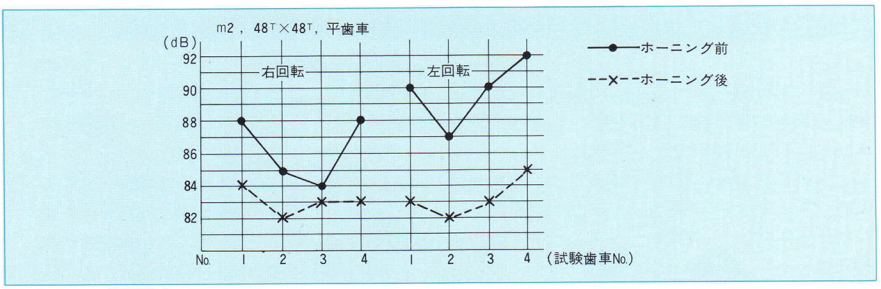
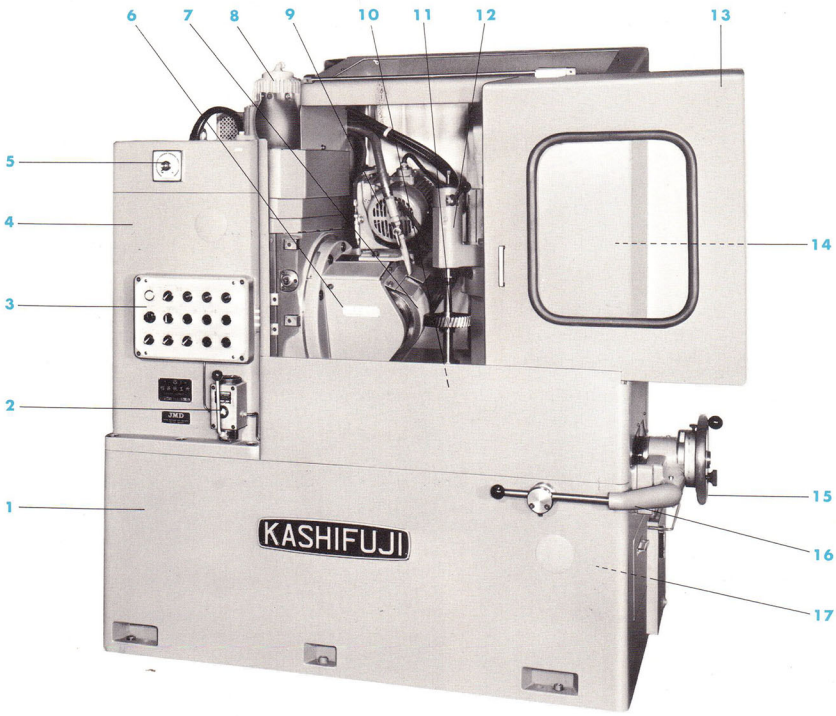


図9．ホーニング前後のカミアイ騒音

KGH 300 歯車ホーニング盤

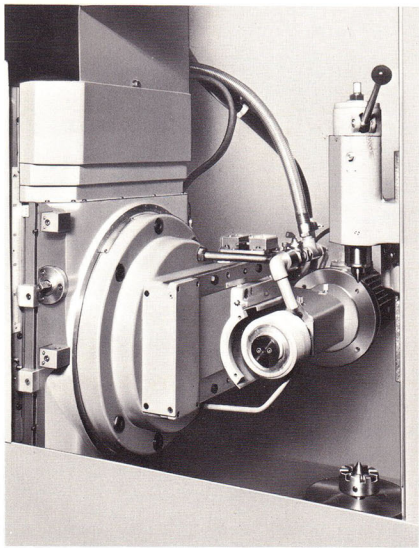


1	ベッド	6	ホーンヘッド	11	加工歯車	16	テーブルサドル 急前進・後退レバー
2	潤滑油ポンプ	7	ホーン	12	サポートアーム		
3	スイッチ盤	8	ホーンサドル送り用モータ	13	スプラッシュガード	17	ブレーキ装置
4	コラム	9	主軸用モータ	14	サポート		
5	プリセットカウンタ	10	テーブル	15	切込みねじ		

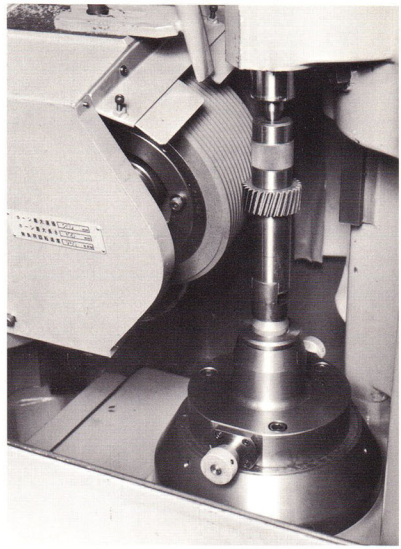
焼入された歯車の歯面粗さを向上させるため、加工能率の特に高い弾性体ねじ状ホーンを使用する歯車ホーニング盤です。本機は汎用形歯車ホーニング盤ですが、ホーンと加工物を噛み合わせスタート釦を押すだけで、ホーンの回転および送り方向の反転、ホーニング回数、ホーンシフトを繰返す自動サイクルが行なえます。

テーブルの下端には回転に制動力を加えて、加工歯車の歯面にホーニング作用圧を発生させるブレーキ装置があります。又テーブルサドルの切り込みは、レバーによる急前進・後退および切込ねじによる微調整で行いますから、加工歯車の取付け取除しが非常に便利です。歯車ホーニングは加工に倣わせて前加工しますから、クラウニング付きの歯車や、テーパ歯車のホーニング加工も行えます。

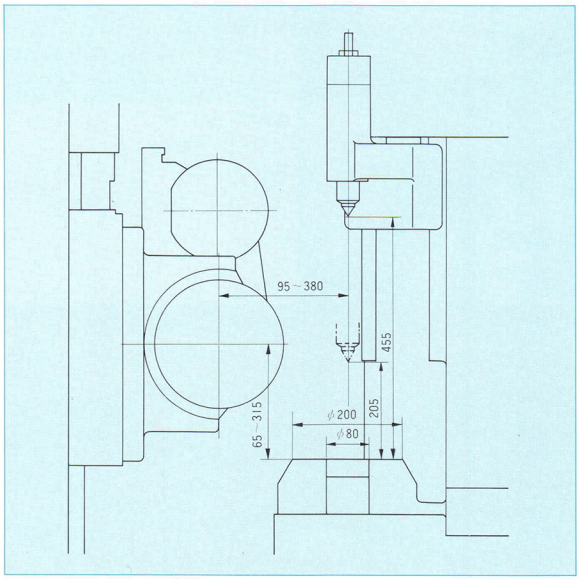
特別付属品として小径ホーンヘッドと小径歯車用ブレーキ装置があります。



▲小径ホーンヘッド



▲小径歯車用ブレーキ装置



■ 仕　　様

加工できる最大径（サポートつき）	300mm
加工できる最大径（サポートなし）	500mm
加工できる最大ピッチ	モジュール 6
ホーンサドル垂直移動距離	250mm
ホーンヘッド最大傾け角度	45°
ホーンとテーブルとの中心距離	
標準ホーンヘッド	95～380mm
小径ホーンヘッド（特別付属）	25～290mm
テーブル上面の直径	200mm
テーブル穴径	80mm
取付けできるホーン　直径×幅×内径	
標準ホーンヘッド	260×100×160mm
小径ホーンヘッド	160×90×31.75mm
ホーンフランジ直径	160mm
ワークアーバ直径	40mm
ホーンシフト距離	80mm
ホーン軸回転数	750rpm
垂直送り速度	8～100mm/min
垂直急速送り速度	200mm/min
主電動機	0.75kW
垂直送り電動機	0.2kW
電動研削油ポンプ	0.1kW
総 電 力	2.2kVA
床 面 積	1775×980mm
重　　量（電装品を含む）	2300kgf

■ 標準付属装置

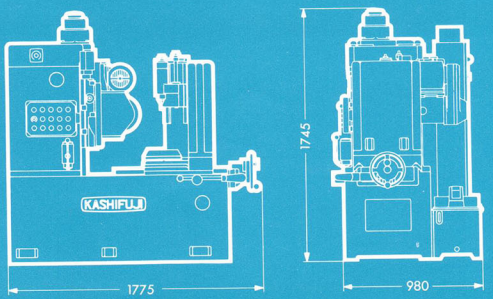
標準ホーンヘッド、自動ホーンシフト装置、自動サイクル、研削油装置および飛沫除けカバー、電動機および電気制御装置、ホーンフランジ1セット、ワークアーバおよび取付け台1セット、ハイトゲージ1セット、チップボックス、付属工具1セット

■ 特別付属装置

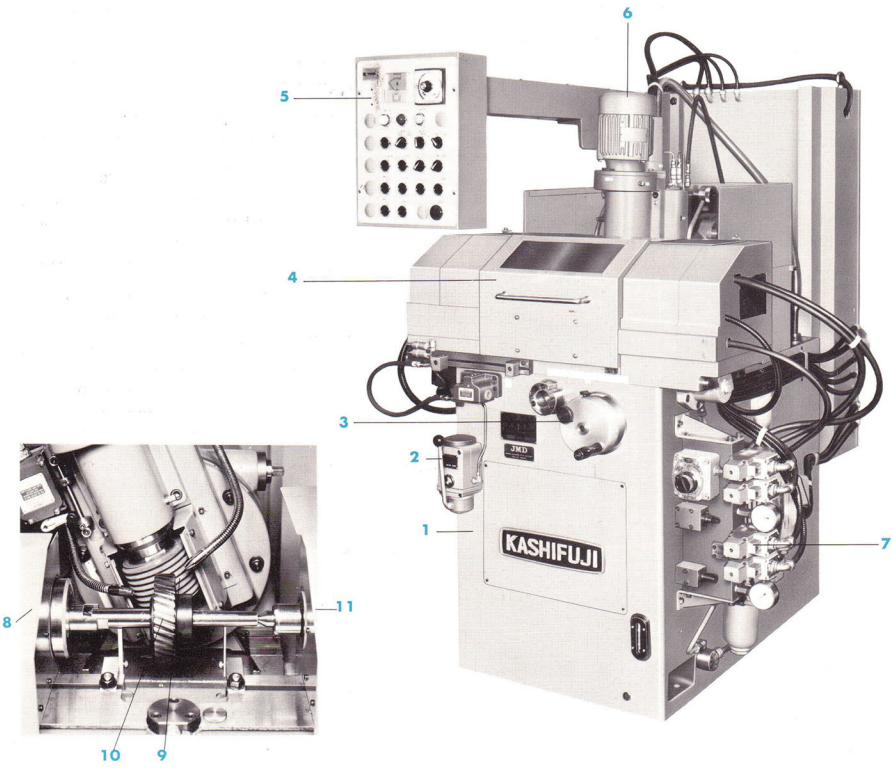
小径ホーンヘッド、小径歯車用ブレーキ装置、延長形サポート、ホーン、歯車ホーニング取付け具

本仕様は改良のため変更することがあります。

KGH 300



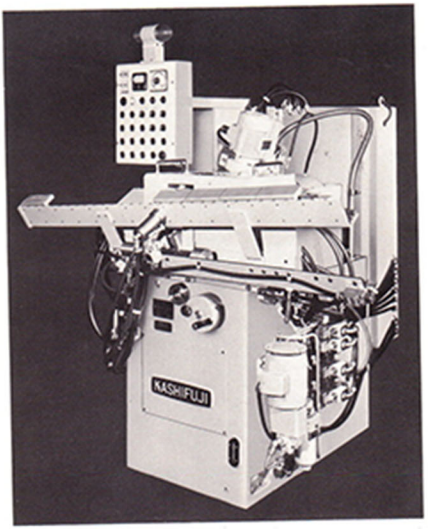
KGH 150 歯車ホーニング盤



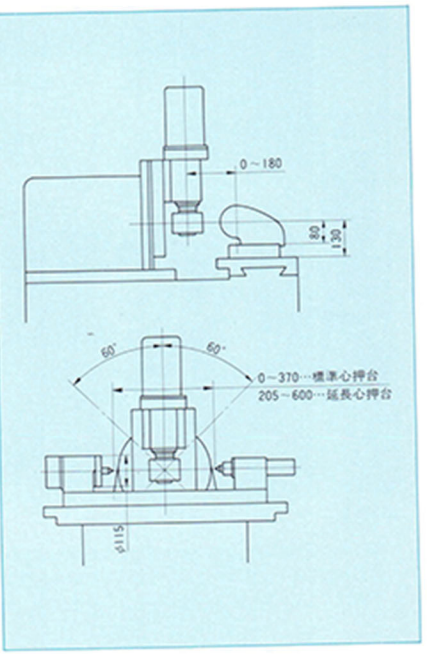
1	ベッド	4	スプラッシュガード	7	油圧発生装置	10	加工歯車
2	潤滑油ポンプ	5	スイッチ盤	8	主軸台	11	心押台
3	切込みハンドル	6	主軸用モータ	9	ホーン		

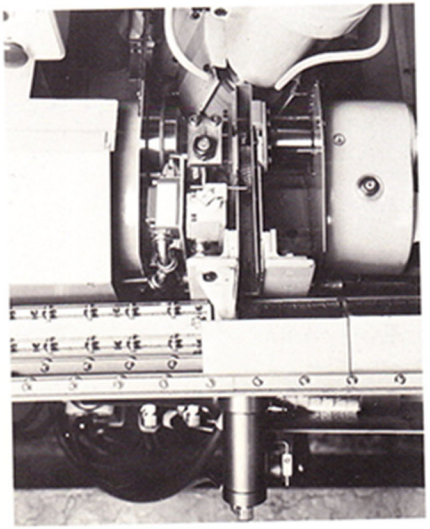
小形減速機や電動工具などの焼入れされた小形歯車の量産加工用として開発された自動横形歯車ホーニング盤です。横形ホーニング盤はワークの取付け位置が作業者に最も近く構成できて機能的です。又長尺の軸付き歯車の加工も作業性にすぐれており、オートローダが容易に装置できます。更に捻り角の大きな歯車の加工も機械各部の制約を受けることが少く有利です。

運転操作は全て前面にて行うことができます。ホーンと加工物を噛み合わせスタート釦を押せば、ホーンと歯車は回転しながらテーブルが一方に送られて片歯面を仕上げます。ついでホーンの回転方向とテーブルの送り方向が自動的に逆転し、反対歯面を仕上げて１サイクルの加工を終えます。機械操作が極めて簡単ですから誰にでも扱え、熟練度を要しません。特別付属装置の自動噛み合わせ装置は、ホーンと加工品を噛み合わせる際のホーンの破損を防ぎ、オートローダの装着を可能にしています。



▲▼KGH150オートローダ





■ 仕　　様

加工できる最大径	150mm
加工できる最大ピッチ	モジュール 3
テーブルの水平移動距離	200mm
ホーンヘッド最大傾け角度	60°
ホーンと工作心押し台との中心距離	0～180mm
両心押し台のセンター間の距離	0～370mm
取付けできるホーン　直径×幅	160×90mm
ホーンアーバ直径	31.75mm
ワークアーバ直径	40mm
ホーンシフト距離	80mm
ホーンシフト量	50 Hz のとき 0.15～15mm 60 Hz のとき 0.18～18mm
ホーン軸回転数	50 Hz のとき 1500rpm 60 Hz のとき 1800rpm
テーブル送り速度	15～510mm/min
テーブル急速送り速度	1500mm/min
主電動機	0.4kW
油圧ポンプ用電動機	0.75kW
電動研削油ポンプ	0.1kW
総 電 力	2.5kVA
床 面 積	1100×1475mm
重　　量　(電装品を含む)	1250kgf

■ 標準付属装置

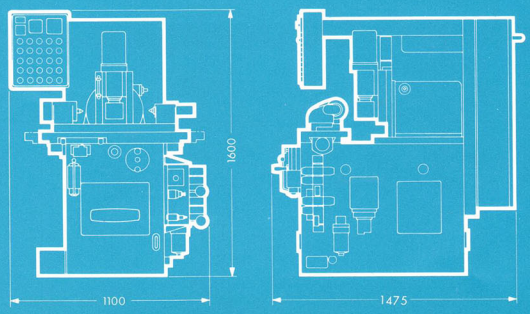
自動ホーンシフト装置、自動サイクル、油圧揺動式補助テーブル、油圧ポンプユニット、研削油装置および飛沫除けカバー、電動機および電気制御装置、ホーンアーバ１セット、ワークアーバ１セット、ストロークゲージ１セット、チップボックス、付属工具１セット

■ 特別付属装置

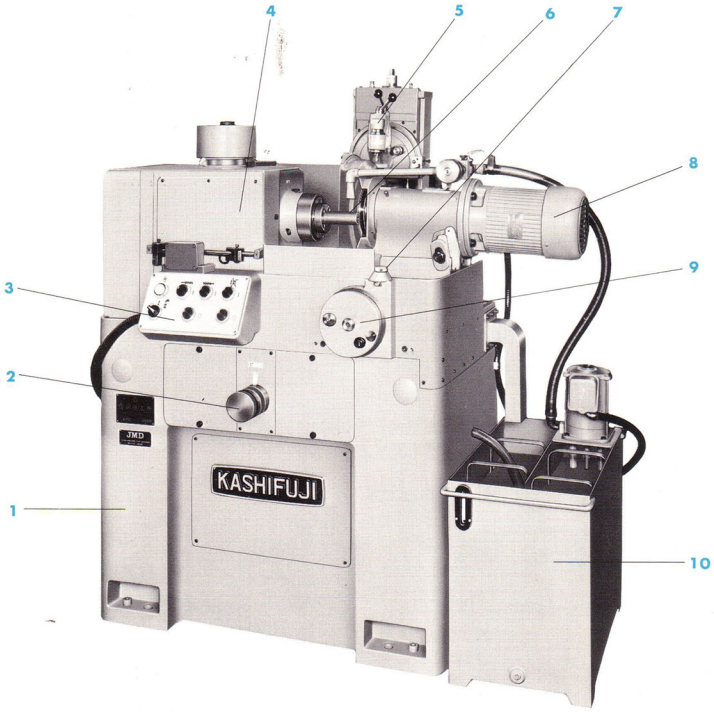
自動噛み合わせ装置、延長補助テーブル、歯車ホーニング取付け具、特殊ホーンアーバ、オートローダ、ホーン

本仕様は改良のため変更することがあります。

KGH 150



KHS 300 ホーン研削盤



1	ベッド	4	主軸台	7	補助切込みダイヤル
2	主軸台微動調整ノブ	5	ドレッシング装置	8	砥石軸モータ
3	スイッチ盤	6	ホーンアーバ	9	切込みハンドル
10	クーラントタンク				

KGH300/150 歯車ホーニング盤に使用するねじ形ホーンは、弾性体のため軽い噛合い圧力でも加工物の歯面によくなじみ、滑らかな歯面が得られます。摩耗によりホーンの歯形がくずれても再整形すれば繰返し使用できます。また加工歯車の精度を向上するためにはホーンの歯形およびピッチ精度を維持することが必要です。

本機は、モジュール12、外径300㎜までのねじ形ホーンを砥石またはダイヤモンドホイールで整形研削できるよう設計されています。砥石ドレッシング装置、ピッチおよびピッチ補正機構、クーラント装置などをコンパクトにまとめています。

■ 仕　　様

加工できる最大径	300mm
加工できる最大長さ	200mm
加工できる最大ピッチ	モジュール 12
砥石軸最大傾け角度	5°
砥石軸と工作主軸との中心距離	130～280mm
取付けできる砥石の大きさ　直径×幅×内径	250×25×90mm
ホーンアーバ　標準ホーン用	45mm×1／4テーパ
小径ホーン用	31.75mm
砥石軸回転数　50Hz のとき	1500rpm
60Hz のとき	1800rpm
工作主軸回転数	10,15,22rpm
工作主軸急速戻り回転数	40,60,88rpm
標準換え歯車で加工できるピッチ	m 0.5～12（27種類）
	DP 2～24（16種類）
砥石軸用電動機	1.5kW
工作主軸用電動機	2/8P 0.4/0.1kW
電動研削油ポンプ	0.1kW
総 電 力	3.6kVA
床 面 積	1415×910mm
重　　量（電装品を含む）	1000kgf

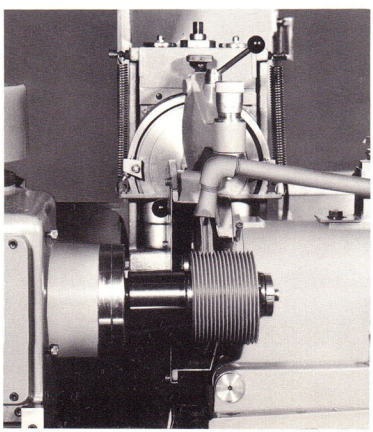
■ 標準付属装置

砥石ドレッシング装置、ピッチ補正装置、多条分割装置、研削油装置および飛沫除けカバー、電動機および電気制御装置、砥石フランジ1セット、ホーンアーバ1セット、ピッチおよびピッチ補正換え歯車1セット、付属工具1セット

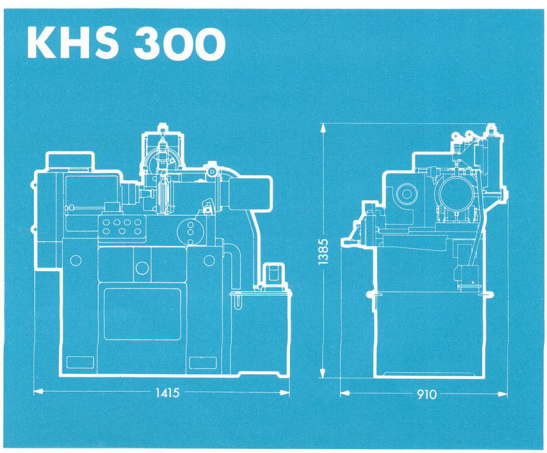
■ 特別付属装置

砥石、ダイヤモンドホイール、テールストック、オイルミスト分離装置、溝加工用手動分割装置

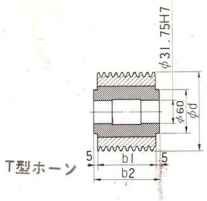
本仕様は改良のため変更することがあります。



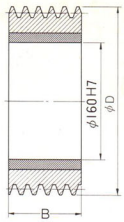
▲小径ホーンの整形研削



歯車ホーニング盤用ホーン



T型ホーン



K型ホーン

モジュール	呼ビ番号		φDmm	Bmm	進ミ角	呼ビ番号		φdmm	b1mm	b2mm	進ミ角
1	K-1 -N	K-1 -F	220	100	0°16′	T-1 -N	T-1 -F	110	80	90	0°32′
1.25	K-1.25-N	K-1.25-F	220	100	0°20′	T-1.25-N	T-1.25-F	110	80	90	0°40′
1.5	K-1.5 -N	K-1.5 -F	220	100	0°24′	T-1.5 -N	T-1.5 -F	110	80	90	0°48′
1.75	K-1.75-N	K-1.75-F	220	100	0°28′	T-1.75-N	T-1.75-F	110	80	90	0°57′
2	K-2 -N	K-2 -F	240	100	0°29′	T-2 -N	T-2 -F	110	80	90	1°05′
2.25	K-2.25-N	K-2.25-F	240	100	0°33′	T-2.25-N	T-2.25-F	110	80	90	1°14′
2.5	K-2.5 -N	K-2.5 -F	240	100	0°37′	T-2.5 -N	T-2.5 -F	110	80	90	1°23′
2.75	K-2.75-N	K-2.75-F	240	100	0°41′	T-2.75-N	T-2.75-F	110	80	90	1°32′
3	K-3 -N	K-3 -F	240	100	0°44′	T-3 -N	T-3 -F	110	80	90	1°40′
3.5	K-3.5 -N	K-3.5 -F	240	100	0°52′						
4	K-4 -N	K-4 -F	240	100	1°						
4.5	K-4.5 -N	K-4.5 -F	260	100	1°02′						
5	K-5 -N	K-5 -F	260	100	1°09′						
5.5	K-5.5 -N	K-5.5 -F	260	100	1°17′						
6	K-6 -N	K-6 -F	260	100	1°24′						

表示法（例） K － 1.5 － N
形状 モジュール 材質

- 材質記号 N……良く削れて比較的きれいな歯面が得られる（SH－WA＃120）
  F……なじみが良くきれいにホーニング出来る（S－WA＃320）
- 標準品は圧力角20°，右ネジレ、1条です。
- 特殊仕様については次の項目を御指示下さい
  1．ピッチ 2．圧力角 3．ネジレ方向 4．条数
  5．粒度 6．硬度 7．形状

株式会社 樫藤鉄工所

〒601 京都市南区上鳥羽鴨田28 TEL（075）691－9171㈹
営業部 TEL（075）661－5271㈹ 691－9175㈹
テレファックス/TEL（075）661－5270
テレックス/5422－805

JMD 日本工作機械第一グループ

東京営業所 〒105 東京都港区浜松町2丁目1番16号
SVAX浜松町-IIビルディング3階
（スバックス）
TEL（03）436－6670㈹
ファクシミリ（03）436－0285