XIV Retificação

É um processo de fabricação no qual se utilizam como ferramenta de corte "grãos abrasivos" unidos por um "ligante" e cujo conjunto formado é chamado de "rebolo".

Por ser um processo no qual a forma dos grãos abrasivos não pode ser descrita de forma precisa, como no caso das ferramentas monocortantes, este processo é classificado como um processo de usinagem com ferramentas com gumes de geometria indefinida.

Os rebolos utilizados em retificação têm cinco características básicas que devem ser especificadas:

- tipo de abrasivo,
- granulometria,
- estrutura,
- ligante e
- dureza.

XIV.1 Tipos de abrasivos

Os abrasivos podem ser divididos em dois grupos:

- abrasivos naturais,
- abrasivos artificiais ou sintéticos.

XIV.1.1 Características do grão abrasivo

Para que possam efetuar a remoção de material os grãos abrasivos devem ter:

- alta dureza, para que o desgaste ocorra lentamente,
- estabilidade térmica, para resistir às altas temperaturas de usinagem,
- estabilidade química sob altas temperaturas e na presença de fluido de corte e do material da peça.

XIV.1.2 Classificação da dureza dos grãos

Para classificação dos grãos abrasivos existem dois métodos:

Escala de Mohs – é um método clássico utilizado para a classificação da dureza de minerais, e varia entre 1 e 10.

- O material mais duro risca todos os que o antecedem na escala.
- O material mais macio é o talco (1) o mais duro o diamante (10).

Escala de Mohs			
Dureza	Mineral	Composição Química	Observações
1	Talco	—	
2	Gesso	—	unha pouco mais que 2
3	Calcita	$CaCO_3$	moeda de cobre
4	Fluorita	CaF_2	
5	Apatita	—	lâmina de canivete
6	Feldspato	—	vidro de janela = 5,5
7	Quartzo	SiO_2	lima de aço = 6,5
8	Topázio	—	
9	Corídon	Al_2O_3	Corundum
10	Diamante	C	

Esta escala apresenta dois inconvenientes:

- não apresenta um método para as durezas intermediárias,
- a variação da dureza entre 9 e 10 é maior do que de 1 a 9.

Método Knoop – neste sistema uma ponta de diamante lapidada na forma piramidal é usada para fazer uma micromossa em uma amostra de material. A carga utilizada pode variar desde 25 até mais de 300 gramas. O processo é padronizado pelo NIST (National Institute of Standards and Technology dos Estados Unidos).

Dureza pelo Método de Knoop		
Abrasivo	Dureza Knoop – K_{100}	Dureza Mohs
Diamante	5000 a 7000	10
CBN	4700	
Carboneto de silício (SiC)	2450 a 3000	
Carboneto de boro (B_4C)	2230 a 2760	9,5
Óxido de alumínio (Al_2O_3)	2150	9,0
Coríndon natural	2050	
Carboneto de Tungstênio (WC)	1880	
Granada	1350	8,0
Quartzo	820	7,0
Vidro	450 a 500	5,5

XIV.1.3 Abrasivos naturais

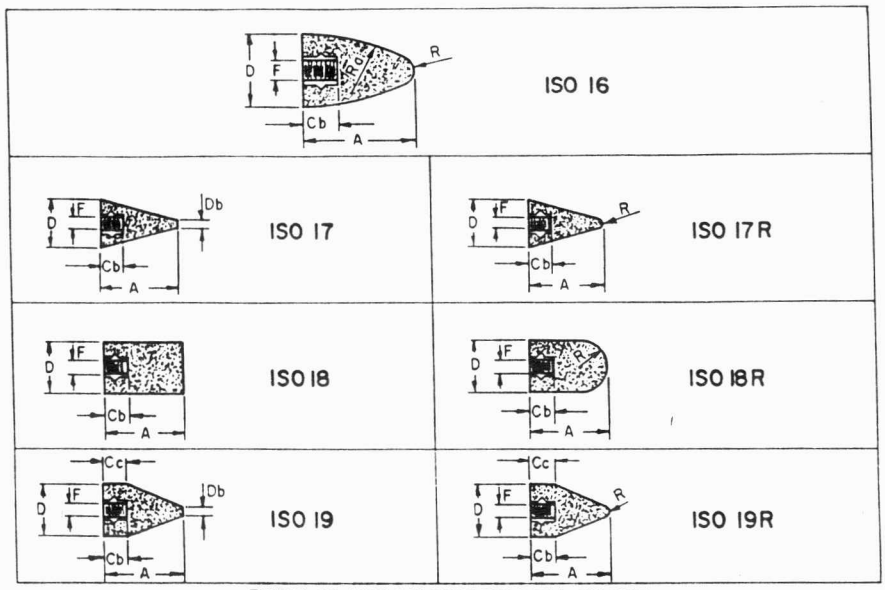
São abrasivos encontrados na natureza e devido ao alto grau de impurezas que podem conter suas propriedades podem variar muito, sendo de modo geral inferiores aos abrasivos artificiais.

2.2.2 Carboneto de Silício SiC - É um produto sintético, obtido por fusão em forno elétrico de resistência, de uma mistura de areia de sílica e coque. Ele foi descoberto acidentalmente em 1851, por Edward G. Acheson, quando tentava obter diamantes artificiais com o uso de energia elétrica.

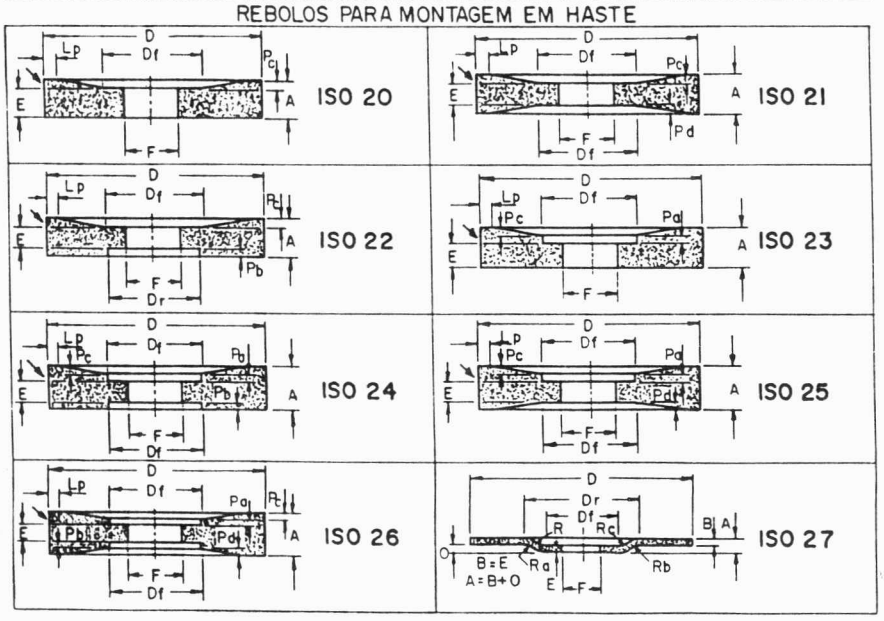
Fabricação: o produto é obtido em formas constituídas de uma grande caixa formada por tijolos refratários, empilhados a seco, isto é, sem qualquer cimento. São usuais fornos de 6 a 15 m de comprimento, 3 a 6 m de largura por 3 m de altura. Esta caixa serve apenas como continente para manter a mistura bruta que consiste de 53% de areia de sílica (quartzo branco puro, do tipo usado na fabricação de vidro) e 40% de coque de alta qualidade, à qual são acrescentados cerca de 5% de serragem e 2% de sal de cozinha. Estas percentagens correspondem aproximadamente às relações estequiométricas da reação $SiO_2 + 3C \rightarrow SiC + 2CO$. A serragem serve para deixar a massa mais porosa e permitir a saída do grande volume de gás CO (monóxido de carbono) liberado durante o processo. O NaCl serve para a limpeza do produto, transformando alumínio, ferro e outras impurezas em cloretos voláteis. Em ambos os extremos do forno, a meia altura, são colocados grandes eletrodos de grafite. O forno é enchido, inicialmente, com a mistura bruta, solta, até a altura dos eletrodos. Em seguida é feita uma valeta, que é enchida com grafite e coque metalúrgico, interligando os eletrodos montados em cada extremo do forno, formando um núcleo condutor de eletricidade. A seguir é completada a carga do forno. O núcleo condutor forma a resistência de partida, para aquecer a zona central a temperaturas entre 2000 a 2600°C. Pelo comprimento do núcleo e pelos contatos pontuais das numerosas partículas de carvão, necessita-se uma voltagem de partida relativamente alta, de até 500 V. Tão logo, porém, que a reação se inicia, forma-se ao redor do núcleo condutor uma camada condutora de carboneto de silício, aumentando a condutividade do forno. Isto exige uma contínua e progressiva redução da voltagem aplicada.

As correntes crescem, podendo chegar até a 40.000 ampéres, ao mesmo tempo que a voltagem deve ser reduzida para valores em torno de 75 V. As potências necessárias para operar eficientemente os fornos se situam entre 1000 e 4000 kW. O núcleo de carboneto de silício vai crescendo progressivamente e o processo é paralisado tão logo o mesmo se aproxime das paredes de tijolos refratários. Uma parte da massa bruta é usada como envoltório isolante térmico do núcleo, pois não existe refratário capaz de resistir às elevadas temperaturas de operação deste forno. As reações químicas que se efetuam durante cerca de 36 horas, liberam grandes volumes de monóxido de carbono: 1,4 ton. por tonelada de carboneto de silício produzido. Esta massa de gás atravessa a mistura solta e as paredes do forno, onde queima intensivamente.

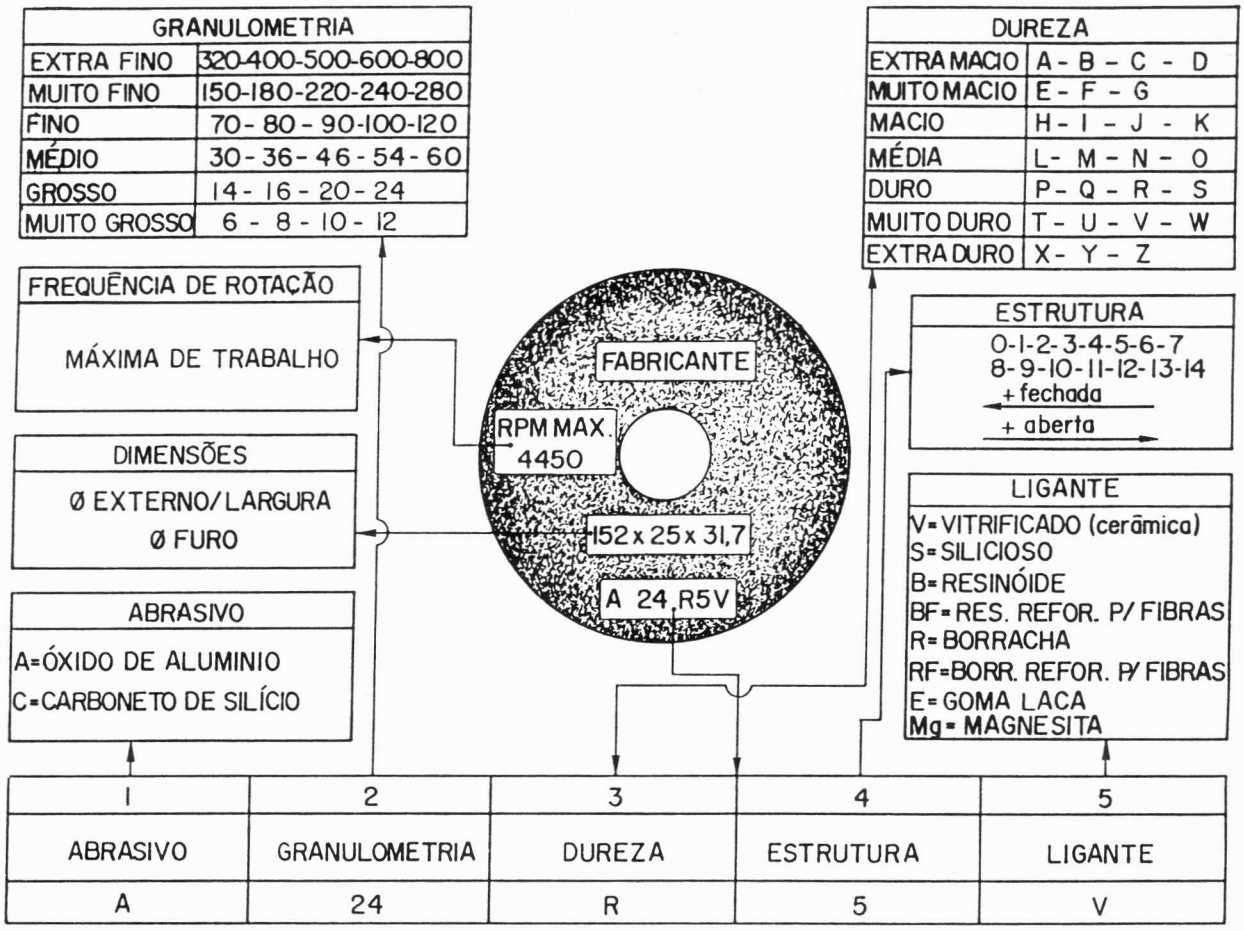
Terminada a corrida do forno, tem-se uma camada externa de massa inalterada, que atuou como isolante térmico. Uma segunda camada de material parcialmente transformada, composta de SiO_2, Si, C, e SiC, de composição muito variada. Finalmente vem as camadas de carboneto de silício, com cristais de diferentes tamanhos, dependendo de sua distância em relação ao núcleo. O material é classificado em 3 a 5 qualidades e moído, sendo que as duas melhores qualidades são ainda submetidas a processos químicos de purificação: tratamento com ácidos para dissolver o ferro, lavagem em soda cáustica para eliminar o silício, lavagem com água e vapor para remover o grafite. O material é em seguida secado, passado por um separador magnético e finalmente classificado por tamanho de grão.



REBOLOS PARA MONTAGEM EM HASTE



REBOLOS COM REDUÇÃO ÚNICA PARA DENTRO



Prefixo	Abrasivo	Granulo-metria	Dureza	Concentração	Ligante	Sufixo	Espessura Revestimento	Corpo
Símbolo do fa-bricante	D	126	J	C75 **	B	Especifica ção camada abrasivo	2	B

D=Diamante
SD=Diamante sintetico
B=CBN

FEPA*	MESH
181	80/100
151	100/120
126	120/140
107	140/170
91	170/200
76	200/230

J=Macio
N=Medio
R=Duro
P=Duro
T=extra duro

Quilates por cm3		Nº
D	1,1	C25
I	1,65	C38
A	2,2	C50
M	3,3	C75
A	4,4	C100
N	5,5	C125
T	6,0	C135
E	6,6	C150

Vol%		Nº
C	12	V120
B	18	V180
N	24	V240

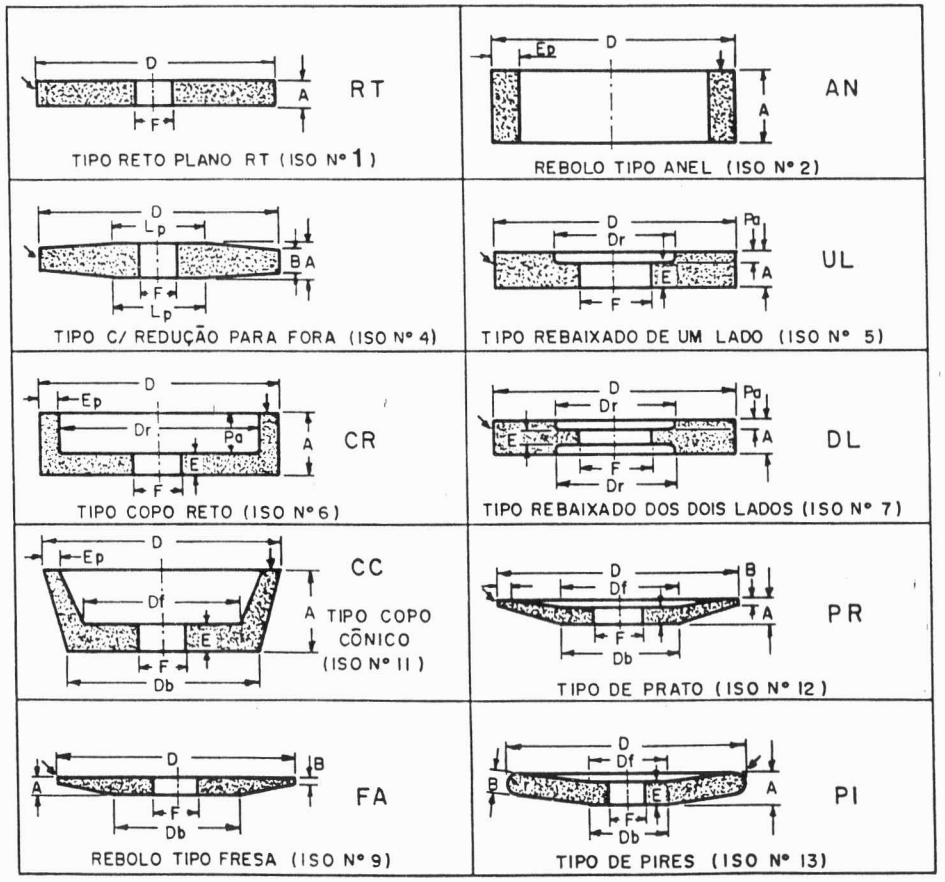
B -Resinoide
Bz-Bronze
G -Galvanico
M -Metalico
V -Ceramico

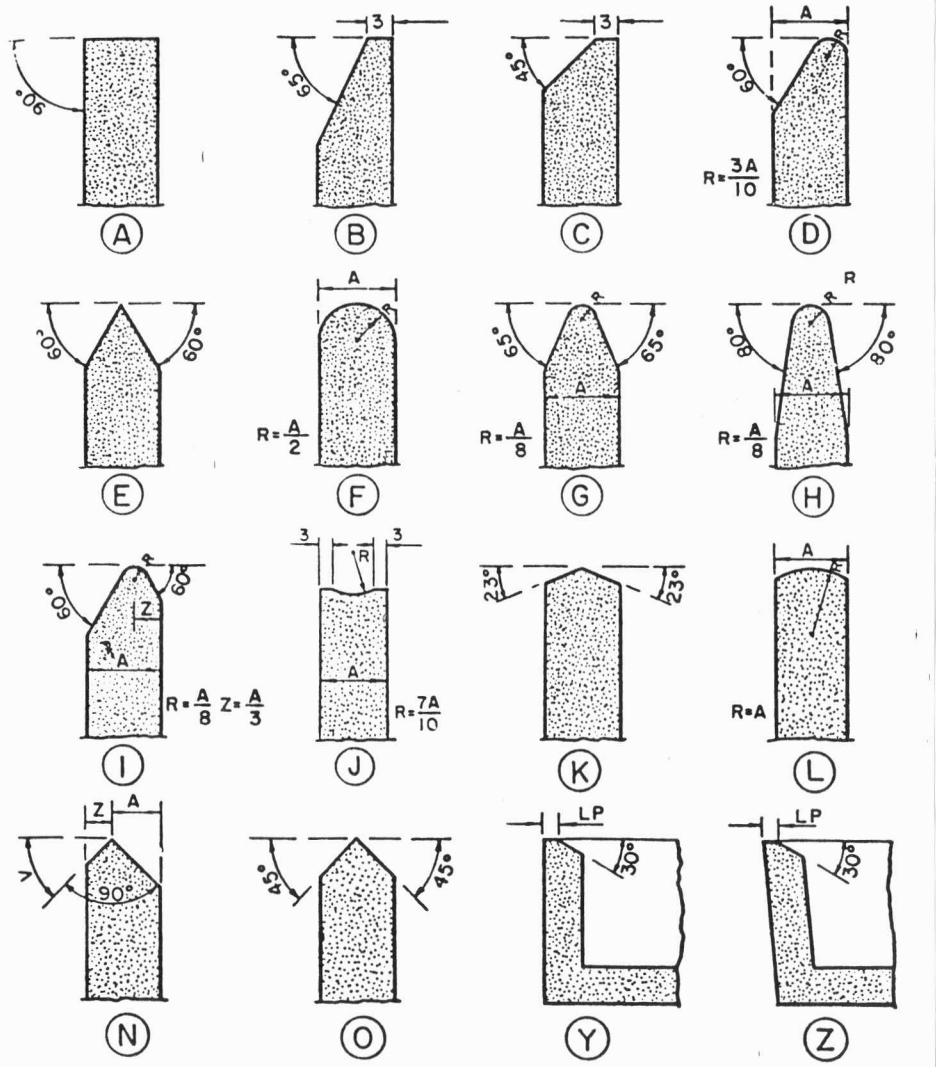
Espessura em mm

A -Aluminio
S -Aço
B -Baquelite
Bz-Bronze

* FEPA - Normas da Federação Européia de Produtos Abrasivos. O nº corresponde ao tamanho da malha, em microns (μm).

** Corresponde a participação percentual, em volume, do diamante no revestimento. Um quilate = 0,2g.


RT
TIPO RETO PLANO RT (ISO Nº 1)
AN
REBOLO TIPO ANEL (ISO Nº 2)
TIPO C/ REDUÇÃO PARA FORA (ISO Nº 4)
UL
TIPO REBAIXADO DE UM LADO (ISO Nº 5)
CR
TIPO COPO RETO (ISO Nº 6)
DL
TIPO REBAIXADO DOS DOIS LADOS (ISO Nº 7)
CC
TIPO COPO CÔNICO (ISO Nº 11)
PR
TIPO DE PRATO (ISO Nº 12)
FA
REBOLO TIPO FRESA (ISO Nº 9)
PI
TIPO DE PIRES (ISO Nº 13)


A
B
C
D
R=3A/10
E
F
R=A/2
G
R=A/8
H
R=A/8
I
R=A/8 Z=A/3
J
R=7A/10
K
L
R=A
N
O
Y
Z
LP