

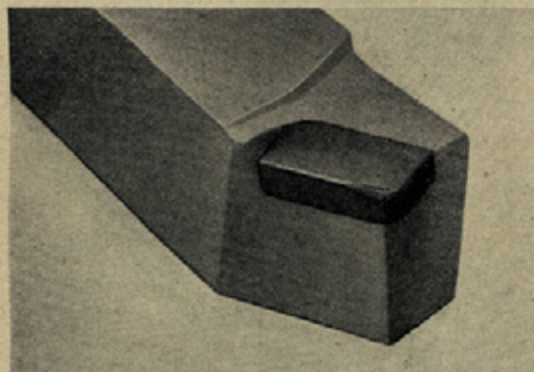
DK 621.753

O današnji uporabi karbidnih trdin*

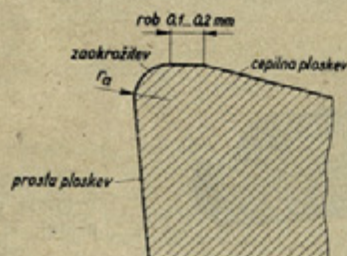
J. WITTHOFF

(Nadaljevanje in zaključek)

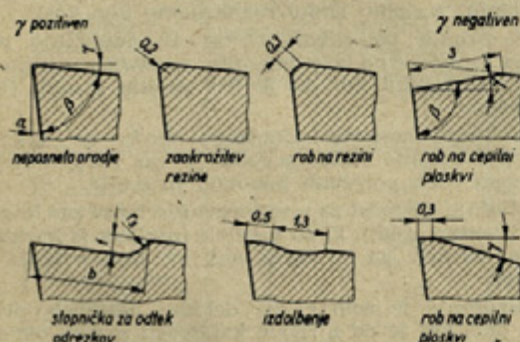
V zadnjih letih je bilo v literaturi mnogo pisano o negativnem cepilnem kotu. Nekaj časa je skoraj kazalo, da bi bil spričo trenutnih težav pri obdelavi negativni cepilni kot zdravilo za vse. Ta razvoj pa se je medtem umiril. Nasprotno lahko ugotovimo, da zdaj rajši uporabljajo vse večje in večje pozitivne cepilne kote. Važno področje za uporabo negativnega cepil-



Sl. 6. Stružni nož s karbidno trdino Widia H 1 po struženju trde litine (na kolesnem zlogu)



Sl. 7. Prerez rezila orodja iz karbidne trdine za skobljanje



Sl. 8. Oblike rezilnih klinov

* Ta članek je prirejen po predavanju, ki ga je imel g. prof. dr. ing. dr. J. Witthoff iz Essena v Ljubljani za člane Društva strojnih inženirjev in tehnikov LRS. Prevod za SV je priredil ing. F. Goligranc.

nega kota pa je še zmerom struženje kolesnih zlogov. Ustrezno orodje kaže slika 6. Ima negativni cepilni kot, ki znaša 20°. Temu nasproti je vredno omeniti, da se pri skobljanju uporabljajo orodja s pozitivnim cepilnim kotom do 20°. Prerez rezila orodja za skobljanje iz karbidne trdine kaže slika 7. Tu vidimo, da sta naklon cepilne ploskve in s tem cepilni kot razmeroma velika. Rezina pa je ojačena z močno zaokrožitvijo s polmerom r_a in z robom širine 0,1...0,2 mm, ki ga napravimo na orodju s cepilnim kotom 0°.

S slike 8 lahko spoznamo nekaj podrobnosti rezilnega klina. Prva delna slika kaže neposredno orodje s pozitivnim cepilnim kotom. Na naslednjih dveh slikah je rezilni klin ojačen, in sicer enkrat z zaokrožitvijo s polmerom 0,2 mm, drugič z nagnjenim topim, 0,3 mm širokim robom. Desna gornja slika kaže rob na cepilni ploskvi, s katerim dosežemo negativen cepilni kot za odtok odrezkov, ne da bi celotna cepilna ploskev imela ta kot. Delna slika levo spodaj kaže prerez stopničke za oblikovanje odrezkov, ki je označena s širino b , globino t in polmerom zaokroženja r_a . Glede na gradivo, ki jih je bilo treba obdelovati v zadnjih letih, ima poseben pomen tako imenovano »izdolbenje«, ki nastane na cepilni ploskvi zaradi odtoka odrezkov.

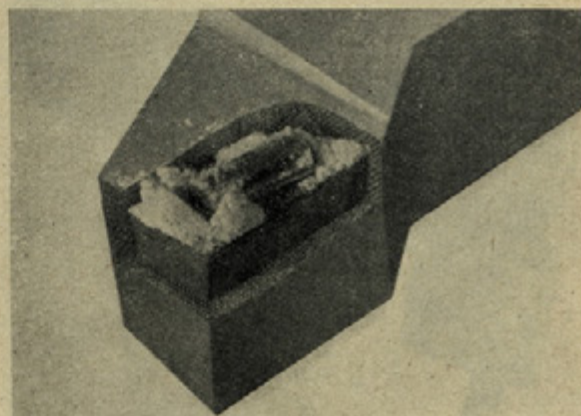
Nastanek obrabe z izdolbenjem je možno uravnati s tem, da napravljamo tako imenovano vodilno zarezo za odrezke, v tem primeru 1,3 mm široko in 0,5 mm oddaljeno od roba rezila, kakor je razvidno z naslednje delne slike. Nadaljnjo možnost za ojačenje rezilnega dela kaže desna spodnja slika. Napravljen je rob 0,3 mm s cepilnim kotom 0°.

Pri izvedbi orodij je v splošnem treba paziti na ugoden potek sil. Orodja, ki se vrte, je treba kontrolirati na centričnost.

2. Izdelava:

V naslednjem naj na kratko omenim nekaj o lotanju in brušenju.

Lotanje je še zmerom delovni postopek, ki nam tu pa tam povzroča težave. Kot lot se običajno uporablja elektrolitni baker. Ker sta razteznostna koeficienta karbidne trdine in jekla v razmerju 1:2, nastajajo pri ohlajitvi lotanega orodja napetosti, ki v neugodnih razmerah lahko privajajo do razpok. Sredstvo za preprečevanje takih težav je izbira prave debeline lota, približno 0,2...0,3 mm, pa tudi uporaba vmesnih plasti n. pr. mrežice iz niklja ali ponikljane železne mrežice.



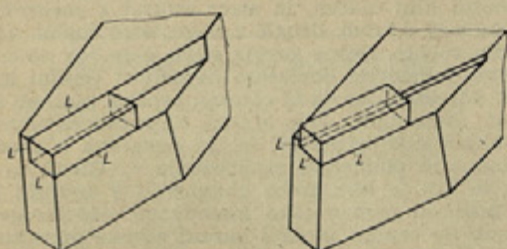
Sl. 9. Za lotanje pripravljeno orodje s ploščico WIDIA. V plast lota je vložena mrežica

Orodje, pripravljeno za lotanje, kaže slika 9. Tu vidimo vmesno plast, s katero je obdana ploščica iz karbidne trdine, kakor tudi košček bakra, ki je položen na vrh. Vse posujemo v izdatni meri s kakim talilom, največkrat z boraksom.

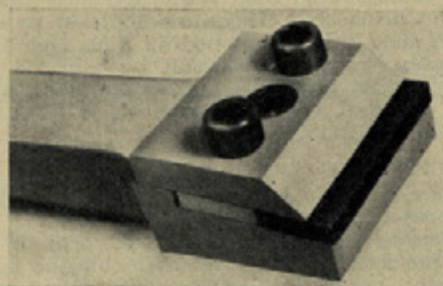
Težave pri lotanju lahko preprečujemo tudi konstruktivno, namreč z obliko plasti lota, z mehanično pritrčitvijo ploščice iz karbidne trdine ali pa z orodjem, ki je v celoti izdelano iz karbidne trdine.

Prva možnost je razvidna s slike 10. Na desni delni sliki vidimo, da je bil sedež ploščice rezkan in torej rezilna ploščica na desni strani ni omejena. Na levi delni sliki je bil napravljen še korak naprej, tako da ima ploščica na zadnji strani samo še oporni rob, visok približno tretjino debeline ploščice.

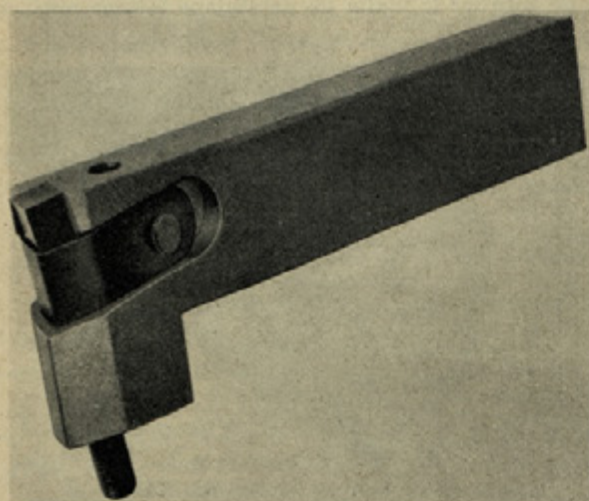
Orodja z mehanično pritrjenimi ploščicami iz karbidne trdine kažejo slike 11, 12 in 13. Slika 11 kaže



Sl. 10. Polaganje ploščice pri lotanju



Sl. 11. Držalo za nož za obdelavo trde litine s ploščico iz karbidne trdine, ki jo lahko zamenjujemo



Sl. 12. Držalo za nož tipa »Wesson« z vložkom WIDIA

držalo za nož za obdelavo trde litine s ploščico iz karbidne trdine, ki jo lahko izmenjujemo. Na sliki 12 drži jeklen trak, prizmatični vložek iz karbidne trdine, ki je spodaj podprt z vijakom. Orodje za zelo velike obremenitve kaže slika 13. Tu vidimo ploščico iz karbidne trdine, ki jo odzadaj in ob straneh držijo ustrezni oporniki. Opozorim naj na košček brzoreznega jekla v držalu, ki naj bi preprečil, da bi postala naležna ploskev za ploščico iz karbidne trdine neravna. S tem orodjem delajo stalno pri naslednjih delovnih veličinah:

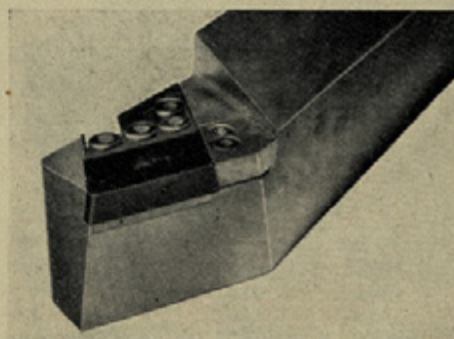
globina reza $a = 40$ mm,

podajanje $s = 2,5$ mm,

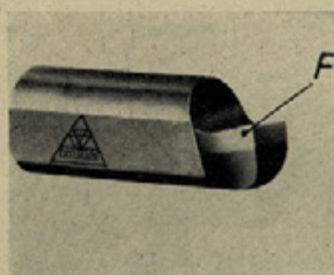
hitrost rezanja $v = 40$ m/min,

trajanje rezilnega roba $t = 3 \dots 4$ h.

Potrebni učinek za pogon stroja znaša za eno orodje 160 kW!



Sl. 13. Držalo za nož za visoke obremenitve s ploščico WIDIA, ki jo lahko zamenjujemo



Sl. 14. Nož za fino vrtanje, v celoti izdelan iz karbidne trdine

V ostalem pa so še številne možnosti za oblikovanje takih orodij, pri katerih so ploščice pritrjene na držalo. Načelno lahko razlikujemo dve vrsti:

1. Orodja po slikah 11 in 12 dopuščajo med dvema brušenjema več rezalnih položajev, imajo pa negativen cepilni kot, ki je pri slabših strojih često nezaželen.

2. Temu nasproti dopuščajo orodja po sliki 13 poljubne cepilne kote; seveda je po vsaki otopitvi rezilnega roba potrebno ponovno brušenje.

Zadnjo možnost za preprečevanje težav pri lotanju daje izvedba orodij, ki so v celoti izdelana iz karbidne trdine. Primer za to kaže nož za fino vrtanje po sliki 14.

Brušenje je zelo važen delovni postopek, predvsem pač, ker je od njegove kakovosti znatno odvisen učinek orodja, kakor tudi zato, ker je združeno z velikimi stroški. Omeniti je vredno, da odpade približno 36 % stroškov brušenja samo na porabo brusnih plošč.

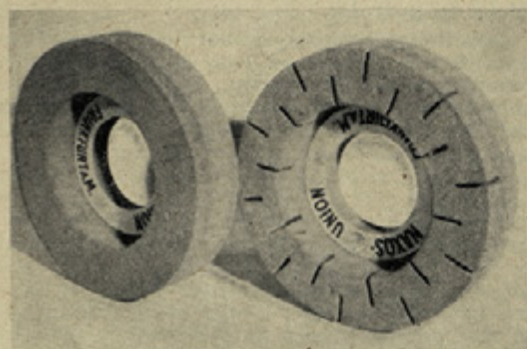
Upoštevati je treba, da je obnašanje raznih vrst karbidnih trdin pri brušenju različno. S to okoliščino je treba računati pri ravnanju z orodji. Podrobnosti so razvidne iz razpredelnice 3.

Razpr. 3: Obnašanje karbidnih trdin pri brušenju

Vrsta karbidne trdine	Obnašanje materiala pri brušenju
FT 1, H 2	nagibanje brusnim napokom zadovoljivo dobro
TT 1, TT 2, H 1, G 1, AT	
TT 3, TT 4, G 2 do G 6	

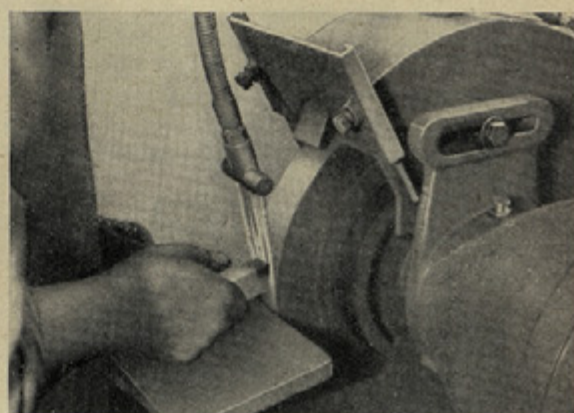
Zlasti je treba v orodjarni paziti na to, da pri brušenju preprečujemo pokanje plošč iz karbidne trdine. Najvažnejša sredstva v ta namen so:

1. Obodna hitrost brusne plošče ne sme biti prevelika. Najugodnejše so hitrosti od 18...20 m/s.
2. Preprečiti je treba uporabljanje pretrdih brusnih plošč. V praksi imajo brusi z enako označbo dostikrat različno trdoto.
3. Pristavljanje brusa naj bo zelo majhno.
4. Zelo so se obnesle brusne plošče z utori po sliki 15. Ne grejejo in so varčne.



Sl. 15. Brusni plošči iz silicijevega karbida brez utorov in z njimi

Na vprašanje, kakšno brušenje je primernejše, mokro ali suho, je treba reči poslednje: suho brušenje se da vseskozi zagovarjati in daje ob zadostni skrbnosti zadovoljive rezultate. Izbrati pa je treba brusne plošče, ki so za eno ali dve številki mehkejše kakor za mokro brušenje. Povrh tega je treba skrbeti za



Sl. 16. Brušenje orodja WIDIA ob zadostnem dovajanju hladilnega sredstva

dobro sesanje brusnega prahu. Mokro brušenje (primerjaj sliko 16) ne privaja tako lahko do razpok.

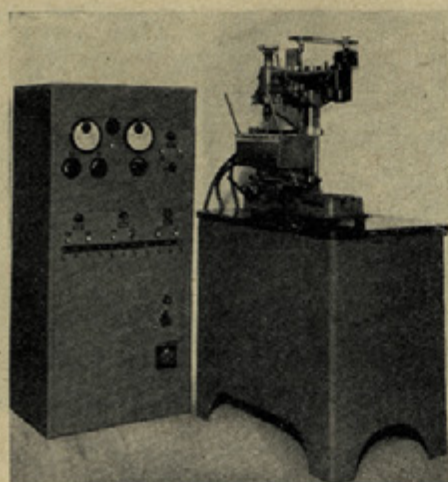
Poseben pomen ima brušenje z diamantnimi brusi. Pri tem se je pokazalo, da ima mokro brušenje nasproti suhemu brušenju z diamantnim brusom znatne prednosti. Izsledki raziskav, ki sem jih izvršil s tem v zvezi, so v glavnem razvidni iz razpredelnice 4. Najprej se pokaže, da je število obdelovancev glede na trajanje rezilnega roba pri brušenju z diamantnim brusom mnogo ugodnejše kakor pri brušenju z brusom iz silicijevega karbida. Razen tega so stroški za brušenje znatno manjši pri mokrem brušenju z diamantnim brusom kakor pri brusih iz silicijevega karbida, medtem ko so pri suhem brušenju z diamantnim brusom za oba primera približno enaki. Skupno prinaša brušenje z diamantnim brusom znatno zmanjšanje stroškov za orodja.

Zaradi popolnosti bi opozoril še na to, da so bile v zadnjem času izdelane naprave za elektroerozivno obdelavo karbidnih trdin. Taka naprava je prikazana na sliki 17. Počakati bo treba na to, kako se bodo te naprave vpeljale v praksi.¹

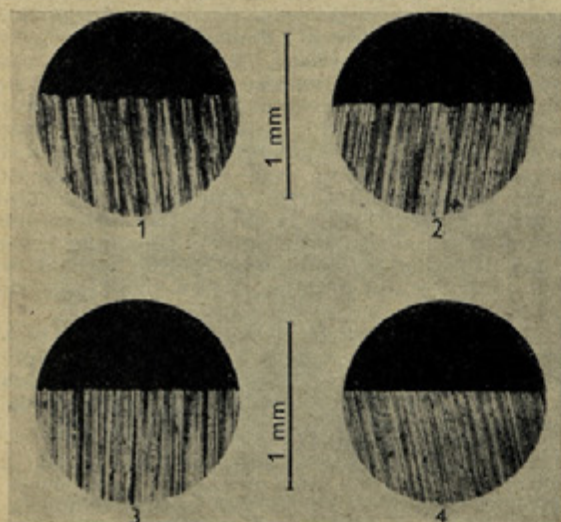
¹ Op. prev.: Naprave za elektroerozivno obdelavo so si medtem že v precejšnji meri utirle pot v prakso in so se zlasti prav dobro obnesle pri obdelavi karbidnih trdin.

Razpr. 4: Gospodarnost diamantnega brušenja pri orodjih iz karbidne trdine

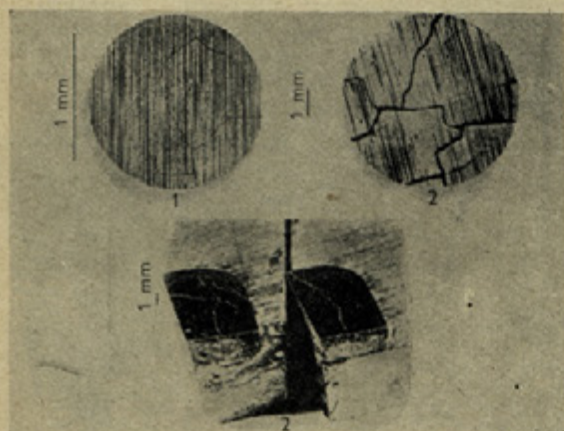
Označba preizkusne skupine	Hitrost rezanja v m/min	Stroški S_b na eno prebrušenje orodja		Število n_{or} obdelovancev		Pripadajoče zmanjšanje stroškov za orodje S_o pri brušenju z diamantno ploščo %
		brušenje s ploščo iz silicijevega karbida	brušenje z diamantno ploščo	brušenje s ploščo iz silicijevega karbida	brušenje z diamantno ploščo	
		indeks 100		kosov	kosov	
Primerjava nasproti suhemu brušenju z diamantnim brusom	99	91	88	217	273	23
	137	91	88	91	113	21
	126	121	115	19	37	57
	160	121	115	15	31	61
	140	48	51	4,0	7,9	50
Primerjava nasproti mokremu brušenju z diamantnim brusom	210	118	62	9,7	16,9	57
	192	118	62	3,7	8,0	65
	210	118	62	4,1	7,3	57



Sl. 17. Naprava za elektroerozivno obdelavo karbidnih trdin



Sl. 18. Skrhanost rezilnih ploščic iz karbidne trdine po različnih brusnih postopkih



Sl. 19. Orodja z razpokanimi rezilnimi ploščicami
1 — fine razpoke (mikro) 2 — velike razpoke (makro)

Poseben pomen ima zadostna kontrola brušenih orodij. Tudi v najpreprostejših obratnih razmerah bi moral biti kdo odgovoren za to, da bi šla v delavnico samo taka orodja, ki glede brušenja ustrezajo danim zahtevam. Skrhanost rezilnih robov iz karbidne trdine po različnih brusnih postopkih je prikazana na sliki 18. Pri tem ustreza delna slika 1 grobem brušenju, delna slika 2 gladkemu, delna slika 3 finemu in zadnja slika najfinejšemu brušenju.

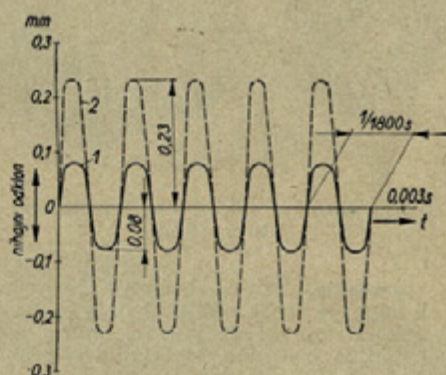
Orodja z razpokanimi rezilnimi ploščicami vidimo na sliki 19. Razlikovati je treba fine mikroskopske razpoke od razločno zaznavnih velikih razpok.

Zelo važno je, da stalno skrbimo za pravilno brušenje. Če tega ne delamo, se prerade pojavljajo napake, ki smo jih odstranili z veliko težavo.

3. UPORABA

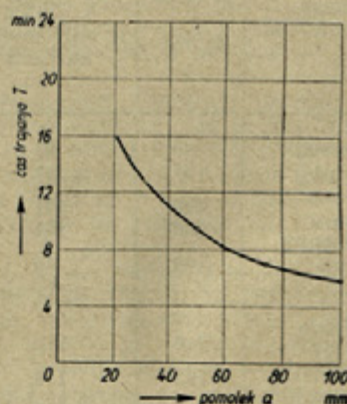
Orodja iz karbidnih trdin so na področju obdelave z odjemanjem povzročila prevrat. Večje dopustne brzine rezanja so omogočile znatno zmanjšanje stroškov. Posebno je ta razvoj prizadel tudi obdelovalne stroje, ne da bi se mogli v okviru teh izvajanj spuščati na to področje.

Odrezki se cepijo — kakor je znano — v obliki luskin. Vsaka luskinja se loči od snovi in povzroča spreminjanje sil pri rezanju. S slike 20 lahko spoznamo časovni potek nastalih nihanj. Gre za nihanja z zelo visoko frekvenco, ki dosega praktično med 500 in 3000 s⁻¹.

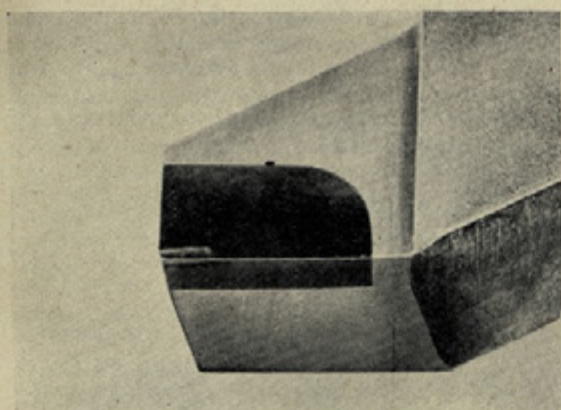


Sl. 20. Potek nihanj na konci orodja (po Arnoldu)

Pomol orodij za struženje in skobljanje naj bo kolikor mogoče majhen. S slike 21 je razvidno, da povečanje pomola zelo neugodno vpliva na trajanje rezilnega roba.



Sl. 21. Trajanja rezilnega roba pri spremenjenem pomolu orodja



Sl. 22. Obraba z izdolbenjem na orodju s ploščico WIDIA

Trajanje rezilnega roba pri vsakem orodju je tem večje, čim večji so dopustni pojavi o obrabi. To velja tako za obrabo proste ploskve kakor tudi za obrabo z dolbenjem (po sliki 22), ki dobiva v zadnjem času vedno večji pomen. Obraba proste ploskve naj pri izmenjavi orodja ne bo premajhna, ker izhajajo iz tega dolga trajanja rezilnega roba. Ne sme pa biti niti tako velika, da bi ogrožala orodje. Izdolbine, ki povzročajo velike stroške za brušenje in ne dopuščajo večkratnega brušenja, je treba torej preprečevati.

Orodja iz karbidnih trdin so primerna za obdelavo najrazličnejših materialov. Zelo važno je, da je obdelovalnost posameznih materialov celo pri enaki sestavi in enaki trdnosti lahko povsem različna. V splošnem pa lahko rečemo, da se je obdelovalnost materialov v Evropi v primeri s predvojnimi časovi poslabšala. Zato ni mogoče izsledkov pri obrezovanju, kakršni so bili doseženi n. pr. v ZDA, kratko in malo prenašati na delo v Evropi. Tu bo ravno v serijski in množinski proizvodnji pogosto priporočljivo, dognati z lastnimi poskusi, kako se obnašajo posamezni materiali glede na trajanje rezilnega roba.

Trajanje rezilnega roba je v posebni meri odvisno od delovnih veličin. Znano je, da se le-to pri naraščajoči hitrosti rezanja izredno močno skrajša. Kakor bomo še spoznali, so te medsebojne zveze temeljne važnosti za obdelavo z odjemanjem.

Karbidne trdine dopuščajo pravzaprav zelo velike hitrosti rezanja. Vprašati pa se je treba, ali je s tem dosežen tudi smoter gospodarne proizvodnje.

Velike hitrosti rezanja imajo sicer za posledico majhne proizvodne čase in s tem tudi majhne mezdne in splošne stroške, kolikor so zadnji sorazmerni z meznimi stroški. Ne smemo pa spregledati tega, da se z naraščajočo hitrostjo rezanja zmanjšuje trajanje rezilnega roba, zaradi česar močno naraščajo stroški za orodje. Tu je pač potrebna pametna izravnava.

Ze večkrat smo doslej govorili o stroških za orodje. Vprašanje, kako jih ugotavljamo v posameznih primerih, je zato upravičeno. Potrebno pojasnilo daje račun (v naslednji koloni zgoraj).

Iz tega računa vidimo, da so stroški za orodje odvisni zlasti od števila obdelovancev, ki so bili izdelani med dvema brušenjema rezila. Na to število pa neposredno vpliva trajanje rezilnega roba posameznega orodja. Če povečamo hitrost rezanja, se zmanjša trajanje rezilnega roba in stroški za orodje narastejo, kakor je razvidno s slike 23. Če nanesemo potemtakem na absciso diagrama hitrost rezanja, na ordinato pa različne vrste stroškov, dobimo naslednjo sliko: del stroškov, in sicer tisti, ki odpade na obdelovalni stroj, ostane pri spremenjeni hitrosti rezanja nedotaknjen. Stroški za orodje S_o se močno povečajo, kakor je razvidno s slike 23, hkrati pa se času sorazmerni mezdni in splošni stroški S_m zmanjšajo. Iz tega nastane

V_n vrednost (lastna cena) novega orodja

V_k končna vrednost orodja (pri zadnjem možnem prebrušenju)

$V_n - V_k$ stroški za nabavo orodja

n_b število prebrušenj

S_b stroški za eno prebrušenje

$n_b \cdot S_b$ stroški za vzdrževanje orodja

N_{OT} število obdelovancev na trajanje rezilnega roba

$n_z + 1$ število trajanj rezilnega orodja

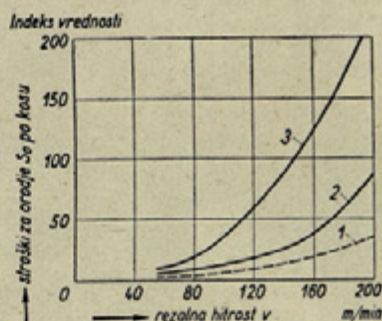
$n_{OT} \cdot (n_z + 1)$ število obdelovancev, izdelanih z enim orodjem

Stroški za orodje po obdelovancu

$$S_o = \frac{V_n - V_k + n_b \cdot S_b}{n_{OT} \cdot (n_z + 1)}$$

posebna čašasta krivulja proizvodnih stroškov S_p na obdelovanec, kakor lahko posnamemo s slike 24. Ta kaže, da dosežejo stroški pri hitrosti rezanja v_o najugodnejšo vrednost. Če ne dosežemo vrednosti v_o , proizvodni stroški narastejo, ker se časi ustrezno zvečajo; če jo prekoračimo, se pokaže neugodni vpliv naraščanja stroškov za orodje. Zatorej je priporočljivo, delati z razmeroma srednjimi hitrostmi rezanja.

Primerjavo za orodje iz različnih materialov kaže slika 25. Z nje lahko razločno spoznamo čašasto obliko pripadajočih krivulj, tako za brzorezno jeklo kakor tudi za karbidni trdnini TT3 in TT1, vendar tečejo krivulje za obdelavo z orodji iz karbidnih trdin znatno nižje. Pri uporabi karbidnih trdin nastajajo torej občutni prihranki.

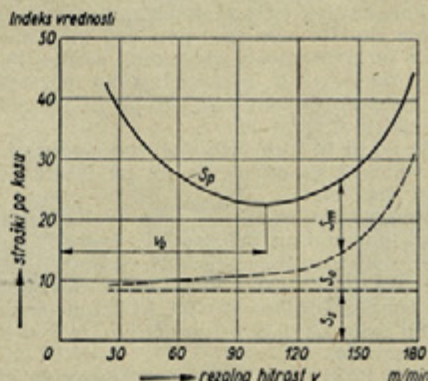


Sl. 23. Stroški za orodje pri spremenjeni hitrosti rezanja

Krivulja 1: nož za struženje

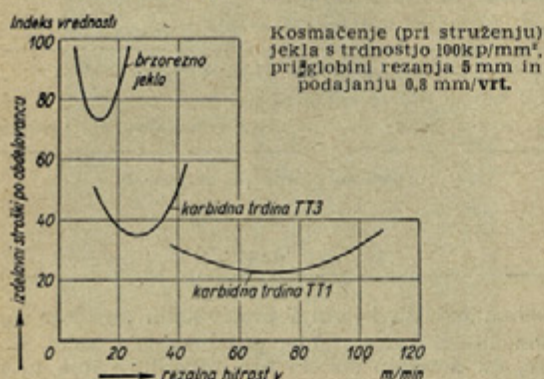
Krivulja 2: rezkalna glava z zadostnim trajanjem rezilnega roba

Krivulja 3: rezkalna glava z nezadostnim trajanjem rezilnega roba



Sl. 24. Načelna razlaga stroškov po kosu

Podajanje je treba izbirati kolikor mogoče veliko. Podrobnosti kaže slika 26, po kateri so stroški tem nižji, čim večje je podajanje. Zlasti novejšje vrste karbidnih trdin z večjo žilavostjo so posebno primerne za uporabo velikih podajanj.

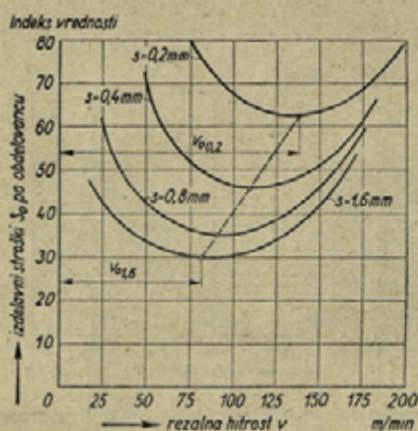


Sl. 25. Izdelavni stroški za različne rezilne materiale

Seveda je treba pri izbiri podajanj upoštevati tudi zmogljivost obdelovalnega stroja in orodja kakor tudi lastnosti materiala in željeno hrapavost površine.

V splošnem velja torej pravilo: delajmo s srednjimi hitrostmi in velikimi podajanj!

Pravkar omenjeno načelo je najvažnejši zakon za določanje delovnih veličin pri obdelavi z odjemanjem.



Obdelovanje jekla (60 kp/mm²) s karbidno trdino TT 2

Sl. 26. Izdelavni stroški po kosu pri spremenjeni hitrosti rezanja

Mimogrede povedano: to pravilo ne velja samo za karbidne trdine, ampak tudi za uporabo brzoreznega jekla.

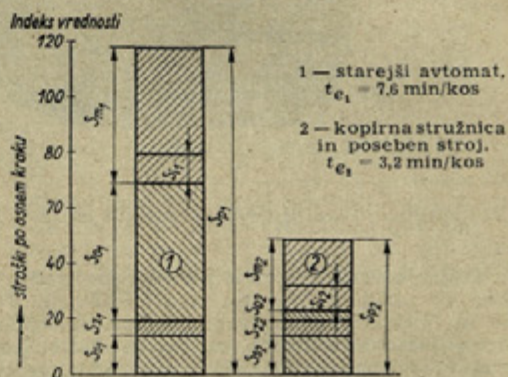
Zadnje stališče sem zato poudaril tako močno, ker prevladuje po delavnicah pogostoma mišljenje, da ima prihranek na času v proizvodnji za posledico tudi ustrezno zmanjšanje stroškov. To pa ni tako, kakor je razvidno zlasti s slike 24.

Glede na to je tudi priporočljivo, podajati vnaprej delovne veličine za obdelavo, ne pa izbiranje morda prepuščati delavcu.

Dolgo trajanje rezilnega roba (velika zdržljivost) je posebno pomembno pri orodjih, katerih nabava in vzdrževanje sta draga, n. pr. pri rezkalnih glavah in rezkarjih. Če tu ni mogoče doseči zadostnih trajanj rezilnega roba, nastajajo stroški, ki sploh onemogočajo gospodarno delo. Zato je priporočljivo, stalno nadzirati stroške za orodje.

Slika 27 kaže n. pr. sestavo stroškov za struženje osnih krakov. V prvem primeru, ki služi za primerjavo, so bili kraki izdelani na starejših avtomatih v času

$t_{e1} = 7,6$ min/kos, v drugem primeru pa na kopirni stružnici in posebnem stroju v znatno krajšem času $t_{e2} = 3,2$ min/kos. Na starejših avtomatih je bilo uporabljenih 22 orodij. Od tod izvira velik delež pri stroških za orodje S_{o1} . Temu nasproti deluje novi postopek z zelo majhnim zneskom za orodje S_{o2} , na tem pa temelji v posebni meri veliko zmanjšanje stroškov $S_{p1} - S_{p2}$, ki je bilo doseženo pri prehodu na novi postopek.



Sl. 27. Sestava stroškov pri struženju osnih krakov

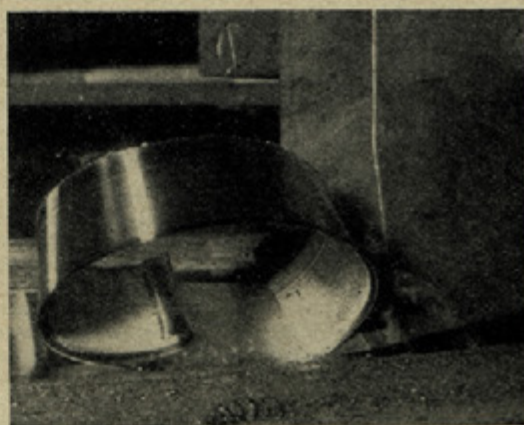
Ob zaključku bi rad dodal še nekaj pripomb k različnim delovnim postopkom:

1. Rezkanje z enim nožem.

Rezkanje z enim nožem je pomožen postopek, ki dopušča delo z rezkalnimi orodji iz karbidne trdine ob nezadostni moči stroja — na kar dostikrat zadevamo po delavnicah. Dolga trajanja rezilnega roba pri tako enostavnih orodjih niso potrebna, tako da je možno delati z velikimi hitrostmi rezanja. Vsekakor pa ni mogoče doseči takega učinka pri rezanju, kakršnega lahko dosežemo z rezkalno glavo z več noži. Za rezanje jekla je običajno primerna vrsta TT 2.

2. Skobljanje.

Skobljanje z noži s karbidno trdino se je v praksi zelo razširilo. Pri tem se, kakor je rečeno, za obdelavo jekla največkrat uporablja vrsta TT 4, za obdelavo litega železa pa TT 3 ali G 1. Odrezek pri skobljanju predstavlja slika 28. Važno je, da uporabljamo velike cepilne kote in močno posnemamo rezilni rob, zlasti pri obdelavi jekla. Preprečiti je treba, da bi odrezki obsedali na nožu, ker bi pri novem rezu lahko uničili orodje. Pri

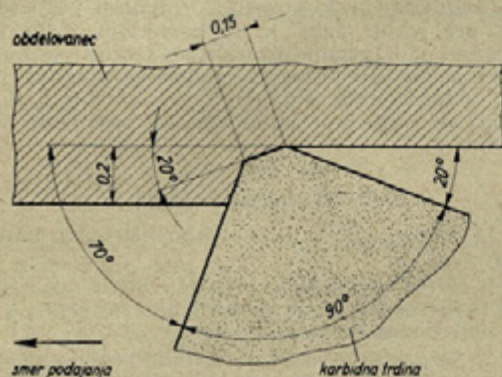


Sl. 28. Skobljanje jeklenega bloka s trdnostjo 60 kp/mm² z WIDIA — TT 4 in $\gamma = 20^\circ$

skobljanju utopov je zato pogosto priporočljivo, zalivati jih z mavcem, da odrezki ne bi mogli padati v poglobitve utopov.

3. Fina obdelava.

Konica orodja za fino obdelavo je prikazana na sliki 29. Na njej vidimo rob s širino 0,15 mm pod nastavnim kotom 20°. S tem konico varujemo in jo napravljamo odporno. Tak uspeh bi seveda lahko dosegli tudi s primerno zaokrožitvijo konice. Vendar izkušnja uči, da povzroča izdelava zaokrožitve z izredno majhnim polmerom, kakršen bi bil v tem primeru upošteven, znatne težave.



Sl. 29. Konica orodja za fino struženje

Za fino obdelavo jekla je primerna vrsta FT 1. Za lito železo prihajata v poštev vrsti H₁ ali H₂, ta ali ona po lastnostih in trdoti materialov. Hitrost rezanja mora biti razmeroma velika.

4. Obdelava zlitin lahkih kovin.

Obdelava lahkih zlitin povzroča pogosto težave, ker se na rezilu zelo rad napravlja tako imenovani nastavni rob (Aufbauschneide). To neprimerno lahko preprečujemo z naslednjimi ukrepi:

1. Vse ploskve orodja, zlasti cepilne, je treba s primernim brušenjem čimbolj zgladiti in izravnati.
2. Uporabljati je treba velike proste in cepilne kote.
3. Primeren je negativen naklonski kot, t. j. uporaba orodij z višje ležečo konico.
4. Hitrost rezanja mora biti velika.
5. Oskrbeti je treba prikladna hladilna sredstva.

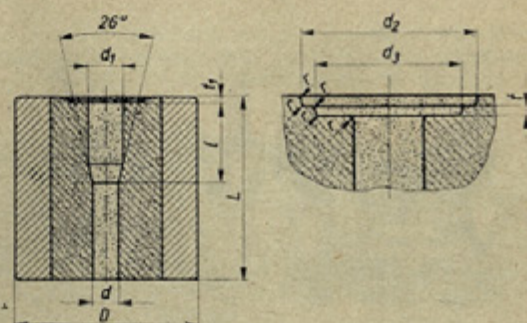
III. Orodja za preoblikovanje

Na tem področju so se že davno obnesla orodja iz karbidnih trdin. Opozoril sem že na to, da je uporaba karbidnih trdin izšla ravno iz takih delovnih postopkov, in sicer iz vlečenja kovinske žice.

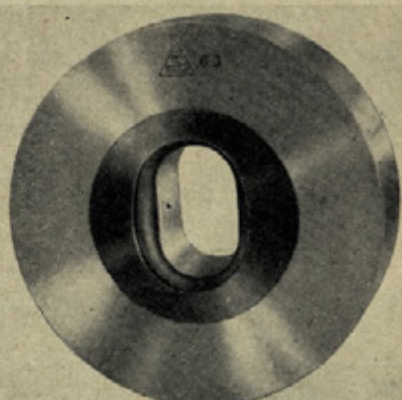
V novejšem času se uporabljajo orodja iz karbidnih trdin za številna nadaljnja področja plastičnega preoblikovanja. Temu namenu ustrezajo zlasti žilave vrste G 2 do G 6.

Pri uporabi karbidnih trdin pri plastičnem preoblikovanju je največkrat tako, da ne stopnjujemo delovnih veličin in ostanejo torej izdelavni časi praktično enaki. Prednost uporabe karbidnih trdin je tedaj v boljši kakovosti izdelave n. pr. v odstranjevanju grebena in zmanjšanju stroškov za orodje. Kakovost se zato izplača tako, ker je v splošnem delež stroškov za orodje pri proizvodnih stroških delovnih postopkov za plastično preoblikovanje razmeroma zelo velik.

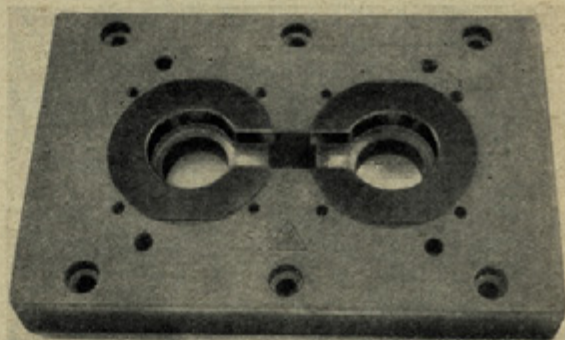
Paziti je treba na to, da je vsak čas na voljo zadosti naročil t. j., da je število kosov, ki jih je treba izdelati, zadostno. V splošnem lahko računamo s tem, da se z orodjem iz karbidne trdine lahko izdela 20- do 30-krat toliko kosov kakor z ustreznim orodjem iz jekla. Slike 30 do 35 predstavljajo vrsto takih orodij, ne da bi se pri tem spuščali v njihove podrobnosti.



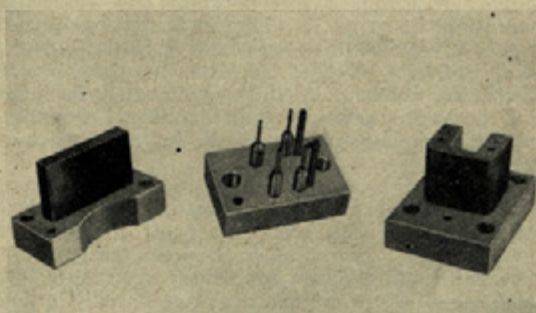
Sl. 30. Matrica za stiskanje vijakov s posebno glavico. Vložek iz karbidne trdine WIDIA



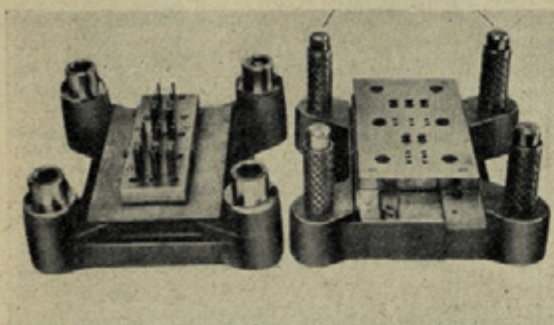
Sl. 31. Matrica za globoko vlečenje z jedrom iz trdine WIDIA



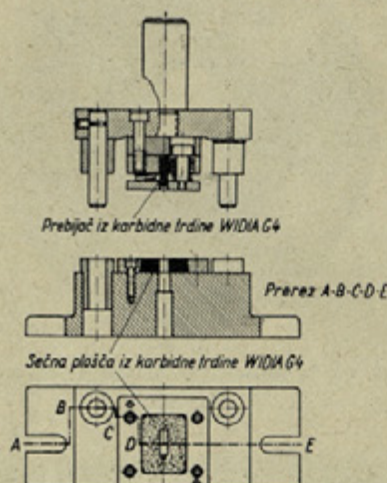
Sl. 32. Matrica za globoko vlečenje za podpornike sedeža na kolesih. Vložki iz trdine WIDIA



Sl. 33. Rezilni elementi orodja iz trdine WIDIA



Sl. 34. Večkratno zaporedno rezilno orodje s karbidno trdino WIDIA za izdelavo verižnih zaplat



Sl. 35. Rezilno orodje za utore v pločevini dinamo z vložki iz karbidne trdine WIDIA

IV. Deli, izpostavljeni obrabi.

Zaradi visoke odpornosti proti obrabi so karbidne trdine izredno primerne za izdelavo delov, ki so izpostavljeni močni obrabi. Tudi tukaj ostajajo delovne velikosti v splošnem nespremenjene, medtem ko se stroški za te dele močno zmanjšajo.

Omeniti bi bilo n. pr. konice pri obdelovalnih strojih, vodila za niti in dele za obdelavo žice. Dele, ki so povrhu obrabe izpostavljeni tudi koroziji, je možno izdelovati iz posebne vrste karbidnih trdin, ki vsebujejo kromove karbide in jih tovarna Widia-Fabrik razpečuje z označbo CR. V posameznih primerih lahko s pridom izkoristimo tudi velik modul elastičnosti pri karbidnih trdinah, ki je približno trikrat večji od enakega pri jeklu. Tako je iz karbidnih trdin možno izdelovati n. pr. vrtnalno drogovo z ustrezno majhnim povzgom. V mnogih primerih prinaša uporaba karbidnih trdin dodatne prednosti, tako n. pr. uporaba takih vodil za niti preprečuje trganje niti in zmanjšuje število izmečkov.

V. Zaključne pripombe.

Iz vseh teh izvajanj lahko izločimo naslednja načela:

1. Karbidne trdine služijo racionalizaciji. Uporabljajo naj se vedno takrat, kadar lahko računamo z ugodnim vplivom za rezultat obdelave.

2. Ne gre pa le za to, da karbidne trdine samo uporabljamo, temveč je treba težiti za tem, da z njimi dosežemo hkrati optimalne proizvodne razmere, da torej po možnosti izčrpamo vse prednosti, kakršne dajejo.

3. Uresničenje teh nalog ni čisto preprosto, marveč terja poglobitev v medsebojne odvisnosti, ki so zamotane, in ustrezno skrb za potek proizvodnih postopkov. To pa naj ne bo vzrok, da bi se ustrašili s tem združenega prekomernega dela.

Le s skupnim delom se bomo naučili premagovati številne probleme sodobne proizvodnje. Znanost in praksa, inženir, mojster in delavec, proizvajalec karbidnih trdin, izdelovalec orodij in podjetja morajo sodelovati, da bomo dosegli smoter sodobne proizvodnje, smoter, ki je obojeležen s koristmi narodnega gospodarstva, uspehom podjetja in razbremenitvijo ljudi, ki delajo pri strojih.

POROČILA

VI. MEDNARODNI KONGRES ZA STROJNO OBDELAVO V PARIZU

Federacija strojne in kovinske industrije (La Fédération des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux) v Parizu je priredila v dneh od 4. do 9. junija 1956 mednarodni kongres za strojno obdelavo (6^e Congrès International des Fabrications Mécaniques), ki se ga je udeležilo 15 strokovnih organizacij iz 12 evropskih držav (Avstrije, Belgije, Danske, Finske, Francije, Italije, Nemčije, Nizozemske, Norveške, Švice, Švedske in Velike Britanije). Ta kongres je bil posvečen posebni temi: obdelavi površin za poboľjšanje mehanskih lastnosti in za zavarovanje proti koroziji.

Predavatelji (iz vseh omenjenih držav) so v skupno 81 predavanjih obravnavali vprašanja, ki so obsegala: poboľjšanje odpornosti materiala proti obrabi s povečanjem trajnosti površine in s poboľšanjem tornih karakteristik, poboľjšanje odpornosti pri višjih temperaturah, poboľjšanje odpornosti proti koroziji s kovinskimi prevlekami, galvanostegijo, kemijskimi postopki ali nekovinskimi prevlekami ter obdelavo površin za namene dekoracije in zboljšanje optičnih lastnosti.

Predavanja, ki so bila izvrstno organizirana, so vsebovala obilico bogatih izkušenj in najnovejših izsledkov vodilnih inštitutov in podjetij te stroke.

Bralce Strojniškega vestnika bomo seznanili z najvažnejšimi ugotovitvami s teh predavanj v naslednjih številkah.

B. Kraut

DK 356.5.081.3

NOVA DEFINICIJA TERMODINAMIČNE TEMPERATURENE SKALE

Na 10. generalni konferenci za mere in uteži leta 1954 v Parizu je bilo sprejeto, da termodinamično temperaturno skalo določata stalni temperaturni točki:

absolutna ničla: 0°K in

trojna točka vode: 273,16°K.

Kakor je znano, ima trojna točka vode temperaturo 0,01° nad tališčem ledu (pri 1 Atm). Tališče ledu ima odslej torej temperaturo 0° C = 273,15°K, absolutna ničla pa 0°K = -273,15 C.

B. Kr.