

Metallų apdirbimas pjovimo būdu

Metallų apdirbimas pjovimu – tai toks detalių gamybos būdas, kai nuo ruošinio paviršiaus pjovimo įrankiu nupjaunamas metalo sluoksnis. Pjaunama metalo pjovimo staklėmis. Ruošiniai būna lieti, kalti, valcuoti, šampuoti ir kt. Pjovimo procese pjovimo įrankiui ir ruošiniai suteikiami vykdomieji judesiai. Svarbiausi vykdomieji judesiai, kuriuos atliekant suformuojamas detalės paviršius, yra pjovimo judesiai. Pjovimo judesiai yra dviejų rūšių: pagrindinis pjovimo judesys ir pastūmos judesys. Pagrindinis pjovimo judesys yra tas, kurį atliekant nuimama nuo ruošinio drožlė. Šis judesys suteikiamas ruošiniui arba pjovimo įrankiui arba abiem kartu. Pagrindinis pjovimo judesys yra sukamasis, slenkamasis ir slankiojamasis. Pastūmos judesys išplečia pjovimą į visą apdirbamąjį paviršių. Jį taip pat gali atlikti ruošinys arba pjovimo įrankis. Pastūmos judesys gali būti sukamasis, slenkamasis arba sudėtinis. Būdinga tai, kad pastūmos judesio greitis yra mažesnis nei pagrindinio pjovimo judesio. Pagrindinis pjovimo judesys žymimas D_g , jo greičio išraiška – v , pastūmos judesys D_s , pastūmos judesio greitis – v_s , o pastuma – S .

Pagrindiniai mechaniniai metalo pjovimo metodai yra šie:

- Gręžimas
- Drožimas
- Pratraukimas
- Gilinimas ir plėtimas
- Frezavimas
- Tekinimas
- Šlifavimas.

Drožlės susidarymas ir jos tipai

Pjaunant metalą, pradiniu momentu peilis įsminga į metalą, paskui priekiniu paviršiumi spaudžia ir gniuždo jį. Nupjaunamo metalo sluoksnis deformuojasi. Atsiranda tampriosios, paskui ir plastinės deformacijos. Kai plastinės deformacijos pasidaro maksimalaus didumo, o įtempimai didesni nei metalo stiprumas, tuomet atskyla elementaraus tūrio metalo masė, t.y. susidaro drožlės elementas 1 (7,6 pav). Šis drožlės elementas atskyla pasvirusia plokštuma ab , kuri vadinama šlyties plokštuma. Deformacijos procesai kartojasi, atskyla nauji elementai 2; 3; 4; ir t.t. Šitaip formuojasi drožlė. Šlyties plokštuma ab su peilio judesio kryptimi sudaro kampą θ , kuris vadinamas šlyties kampu. Kampas θ būna $20-45^\circ$ ir priklauso nuo peilio priekinio kampo γ , vidutinio kietumo plieno kampas $\theta=30^\circ$. Drožlės elemente metalo grudeliai papildomai deformuojami atsiradus trinčiams tarp

drožlės ir peilio priekinio paviršiaus. Metalų grūdėliai išsijus, susidaro pailgi. Jie ištempiami plokštumoje cd , kuri su plokštuma ab sudaro kampą β . Kampas β priklauso nuo apdirbamosios medžiagos savybių ir pjovimo kampo σ . Jo reikšmės yra $0-30^\circ$.

Susidariusios drožlės išorinė pusė yra rupi, dantyta, o vidinė (iš peilio pusės) – glotni. Drožlės forma priklauso nuo apdirbamos metalo fizikinių bei mechaninių savybių, pjovimo režimo ir peilio kampo. Išorės drožlės būna trijų tipų: vientisinė, sąnariuota ir laužtinė (7,7 pav.). Pjaunant plastiškus metalus dideliu greičiu, susidaro vientisinė drožlė. Šios drožlės vidinis paviršius lygus, o išoriniame paviršiuje neryškiai matyti pavieniai nareliai. Pjaunant vidutinio kietumo labai stiprų ir plastišką metalą vidutiniu pjovimo greičiu, susidaro sąnariuota drožlė. Jos vidinis paviršius lygus, o išorinis – laiptuotas. Ši drožlė susideda iš aiškiai matomų pavienių narelių, kurie tvirtai susikibę tarpusavyje. Pjaunant trapius metalus, susidaro laužtinė drožlė. Ji susideda iš atskirų, tarpusavyje nesurištų narelių. Vidinė narelių pusė yra šiurkšti. Taigi drožlės forma priklauso nuo apdirbamo metalo fizikinių ir mechaninių savybių, pjovimo įrankio geometrijos, vartojamų tepimo ir aušinimo skysčių.

Peilį veikiančios jėgos

Pjaunant metalo pasipriešinimą nugalė pjovimo jėga. Ji atliekė darbą, reikalingą tampriai ir plastiškai deformuoti metalą, atskelti drožlės elementui ir atsirandančiai tarp sąlyčio paviršių trinčiai įveikti. Pjovimo jėga P (7,8 pav) veikia peilio priekiniame paviršiuje tam tikru kampu pagrindinės plokštumos atžvilgiu. Jos didumas, padėties taškas ir erdvinė kryptis pjaunant kinta. Sąlygiškai laikoma, kad pjovimo jėgos P padėties taškas yra pagrindinės pjovimo briaunos vidurys.

Kad būtų paprasčiau apskaičiuoti ir nustatyti pjovimo jėgą P , ji suskaidoma pagal metalo pjovimo staklių koordinatines ašis į tris tarpusavyje statmenas dedamąsias P_z , P_y ir P_x . Universaliose tekinimo staklėse yra šios ašys: x (staklių centrų linija), y (linija statmena staklių centrų linijai xy plokštumoje), z (linija, statmena plokštumai xy).

Pjovimo jėgos vertikalioji dedamoji P_z veikia liestinės pjovimo paviršiaus kryptimi ir sutampa su staklių pjovimo greičio kryptimi.

Pjovimo jėgos radialinė dedamoji P_y veikia statmenai ruošinio sukimosi ašiai plokštumoje xy .

Pjovimo jėgos ašinė dedamoji P_x veikia lygiagrečiai su ruošinio ašimi plokštumoje xy .

Pjovimo jėgų dedamųjų atstatomoji apskaičiuojama kaip stačiakampio gretasienio įstrižainė:

$$P = (P_z^2 + P_y^2 + P_x^2)^{1/2}$$

Didžiausia pjovimo jėgos dedamoji yra P_z . Tai matyti iš dedamųjų P_z , P_y ir P_x santykio. Pvz.: tekinant peiliu, kurio $\gamma = 15^\circ$, $\varphi = 45^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, o $t/s > 10$, šis santykis yra $P_z : P_y : P_x = 1 : (0,4...0,5) : (0,25...0,30)$.

Prieaugų susidarymas, metalo sukietinimas, šilumos išsiskyrimas ir virpesiai pjaunant.

Pjaunant vyksta fizikiniai reiškiniai: susidaro prieaugos, sukietinamas metalas, išsiskiria šiluma, atsiranda virpesiai. Prieaugos susidaro įrankio priekiniame paviršiuje apdirbant pjovimo būdu plastiškus metalus tam tikru pjovimo greičiu. Tai pleišto formos labai deformuoto metalo sluoksnis, kuris tarsi prisivirina prie įrankio. Prieaugos metalo kietumas prilygsta užgrūdinusio įrankio plieno kietumui, todėl prieauga visiškai gali pjauti ruošinio metalą. Atsiradus prieaugai, padidėja priekinis kampas γ , todėl sumažėja pjovimo jėgos, mažiau dyla pjovimo įrankis, geresnės įrankio aušinimo sąlygos. Tačiau dėl prieaugų prastėja apdirbamojo paviršiaus kokybė, atsiranda virpesiai, nes prieaugos periodiškai tai atsiranda, tai išnyksta. Be to, kinta jų matmenys. Taigi prieaugos pageidautinos rupiai apdirbant metalus ir nereikalingos glotniai juos padirbant. Prieaugos rečiau susidaro naudojant tepimo ir aušinimo skysčius ir kruopščiai pagalandus pjovimo įrankius.

Pjaunant plonas paviršinis ruošinio sluoksnis tampriai ir plastiškai deformuojamas, todėl jis sukietėja. Šio sluoksnio kietumas yra 1,5-2 kartus didesnis nei pradinio metalo. Sukietinimo laipsnis ir sukietinto sluoksnio storis priklauso nuo nupjaunamojo sluoksnio deformacijos laipsnio ir veikiančių pjovimo jėgų didumo.

Apdirbant pjovimo būdu, mechaninė energija virsta šilumine. Šiluma išsiskiria tose zonose, kur susidaro drožlės ir kur pjovimo įrankis liečiasi su drožle ir apdirbtu paviršiumi. Šiluma išsiskiria dėl to, kad apdirbamasis metalas tampriai ir plastiškai deformuojasi ir tarp sąlyčio paviršių veikia trintis. Išsiskyrusi šiluma pasiskirsto drožlėje, ruošinyje, pjovimo įrankyje, nedidelė dalis pasklinda į aplinką. Išsiskiriantis šilumos kiekis apytiksliai apskaičiuojamas pagal formulę: $Q = P_z \cdot v$. šilumos kiekis, išsiskiriantis drožlėje, ruošinyje ir įrankyje, labiausiai priklauso nuo apdirbamosios medžiagos savybių, pjovimo greičio ir nupjaunamo sluoksnio storio. Daugiau šilumos išsiskiria drožlėje, mažiau ruošinyje. Mažiausiai pjovimo įrankyje. Didinant pjovimo greitį ir nupjaunamo metalo sluoksnio storį, daugiau šilumos išsiskiria ir pašalinama su drožle. Išsiskirianti šiluma neigiamai veikia pjovimo procesą, nes kaista įrankis ir ruošinys.

Apdirbant ruošinius staklėse dažnai atsiranda virpesiai, kurie būna priverstiniai ir savaiminiai. Priverstiniai virpesiai atsiranda veikiant išorinėms jėgoms, o savaiminiai – veikiant pjovimo jėgoms. Ir vieni ir kiti virpesiai neigiamai veikia pjovimo procesą, nes gaunamos prastesnės kokybės detalės, labiau dyla pjovimo įrankiai, staklių mazgai, keliamas triukšmas. Norint pašalinti

priverstinus virpesius, reikia sumažinti juos žadinančias jėgas, padidinti staklių mazgų standumą, įtvirtinti jas ant atskyrų pamatų. Norint apsisaugoti nuo savaiminių virpesių, reikia tinkamai parinkti pjovimo režimą, įrankio geometrinę formą, gerai įtvirtinti į stakles pjovimo įrankį ir ruošinį. Be to jiems sumažinti naudojami įvairių konstrukcijų slopintuvai.