

AFINE I NEAFINE DEFORMACIJE

Pri mehaničkom oblikovanju sklopa dolazi do komponentalnog kretanja sastojaka sklopa koje vodi ka uređenju sklopa, odnosno ka pravilnom orijentisanju formnih elemenata sklopa.

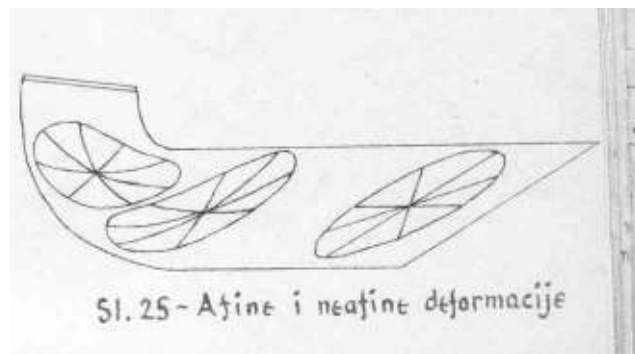
Komponentalna kretanja mogu biti neposredna i posredna.

Neposredna /direktna/ komponentalna kretanja vezana su direktno za mehaničko oblikovanje, i predstavljaju kretanja formnih elemenata u toku oblikovanja. To su, na primer kretanja zrna stene pod dejstvom spoljnih pritisaka, ili mehanička kretanja lamela u steni pod istim dejstvom, ili kretanja atoma, odn. grupa atoma u istim uslovima.

Posredna /indirektna/ komponentalna kretanja su samo indirektno vezana za oblikovanje. Tako na primer, posle stvaranja ruptura u toku oblikovanja neke stene dolazi do cirkulacije rastvora u njoj, pri čemu materija stene biva delimično rastvarana i deponovana u ovim pukotinama /tenzione pukotine u krečnjacima!/.

Neposredna komponentalna kretanja imaju veoma često karakter klizanja po sistemu paralelnih kliznih ravni. Ova kretanja mogu biti afina i neafina.

Razliku između ovih dveju deformacija najbolje ilustruje paket međusobno spojenih listova /u obliku knjige/, na čijem preseku je nacrtan niz geometrijskih figura. Kada se knjiga savije u blizini mesta spajanja listova, razlikuju se dva dela sa različitim deformacijama /levi i desni deo na sl. 25/.



Na desnom, nesavijenom delu knjige svaki list /svaka lamela u opštem Slučaju/ pomenen je za određeni iznos u određenom pravcu, u odnosu na susedne listove. U ovom području vladaju afine /homogene/ deformacije, koje Sander /1930, 1948/ definiše na sledeći način:

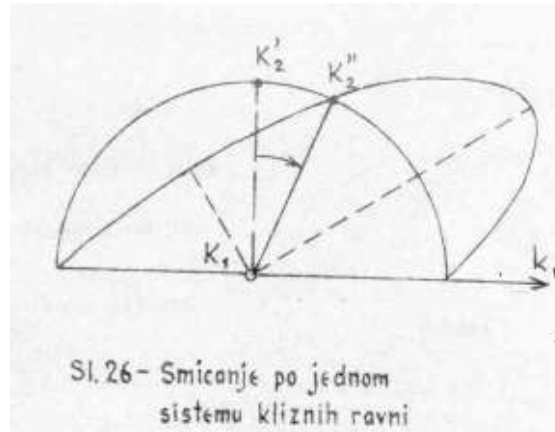
„Prave ostaju pri deformisanju prave, ravni ostaju ravni, paralelogrami ostaju paralelogrami, paralelopipedi ostaju paralelopipedi, elipsoidi ostaju elipsoidi, slične i slično priložene slično prelaze u slične i slično položene“.

Na levom, savijenom delu knjige vladaju neafine deformacije, kod kojih su sve prave savijene, a krugovi deformisani u savijene figure.

Afine deformacije

Među afinim deformacijama mogu se razlikovati, kao glavni tipovi, smicanja po jednom sistemu ravni, smicanje po dva sistema ravni i složene deformacije.

Smicanje po jednom sistemu kliznih ravni /jednosistemno smicanje/. U homogenom materijalu možemo zamisliti loptu. Pod dejstvom sprega sila ova lopta može preći u elipsoid smicanjem po jednom sistemu paralelnih kliznih površina, kao što je prikazano na sl.26.



Pri ovom smicanju ostaje fiksni kružni presek elipsoida, paralelan površinama smicanja K_1 , u kojem razlikujemo pravac smicanja K_1 . Paralelno K_1 , i upravno na K_1 , leži deformaciona ravan, u kojoj se dešavaju sva kretanja. Upravno na deformacionu ravan nema nikakvog kretanja, pošto pravac smicanja K_1 leži u njoj, ovakve deformacije, kod kojih se sve tačke kreću translatorno i paralelno jednoj ravni /deformacionoj ravni ili ravni oblikovanja/ zovu se planarne deformacije /ravne deformacije/.

Sve tačke zamišljene lopte vrše komponentalno kretanje translacije, dok sve ravni normalne na deformacionu, kao i one prave u deformacionoj ravni, pojmove treba odvajati iako se oni u toku istog deformacionog procesa mogu i preklapati.

Ravan K_2 , koja je u prvobitnoj lopti bila normalna na deformacionu ravan i kružni presak K_1 , vrši pri jednosistemnom smicanju kretanje rotacije. Pošto je ova rotacija izazvana unutrašnjim kretanjima tačaka pri oblikovanju, a ne rotacijom celokupnog područja u odnosu na neku spoljnu fiksnu tačku, zove se interna rotacija. Nasuprot njoj, eksterna rotacija predstavlja rotaciju oblikovanog područja u celini, u odnosu na neku fiksnu spoljnu tačku.

Smicanjem po jednom sistemu kliznih ravni lopta se pretvara u troosni /nerotacioni/ elipsoid. Najduža osa elipsoida je A , upravno na nju stoji najkraća osa elipsoida, u deformacionoj ravni C , a prečnik normalan na deformacionu ravan ostaje nepromenjen B , pošto je deformacija planarna. Takav troosni elipsoid ima dva kružna prečnika: jedan je K_1 , koji predstavlja ravan smicanja i ostaje nepromenjen, a drugi je definisan presekom prvobitne lopte i elipsoida nastalog oblikovanjem. Dok prvi ne menja svoj položaj u toku oblikovanja, drugi rotira u toku pretvaranja prvobitne lopte u elipsoid; ova rotacija je interna.

Smicanje po dva sistema kliznih ravni /dvosistemno smicanje/. Može se /geometrijski, ne kinematski/ zamisliti kao kombinacija dva jednaka ili nejednaka jednosistemna smicanja, koja stoje simetrično u odnosu na jednu ravan simetrije /simetralnu površinu ravni smicanja s i s' , upravnu na deformacionu ravan/. Oblikovanje ima tri ravni simetrije - deformacionu ravan, navedenu simetralnu ravan, i treću ravan koja je normalna na dve prethodne.

Jedan poseban slučaj dvosistemnog smicanja modelski se može predstaviti rastezanjem žičane mreže, na kojoj je prethodno nacrtan krug. Ovaj krug deformacijom prelazi u elipsu. Za razliku od prethodnog slučaja, kod kojeg ugao između kliznih ravni s i s' ostaje konstantan, ovde se ugao kliznih ravni menja i postaje manji u toku deformacija, a volumen područja se smanjuje.

U toku dvosistemnog smicanja lopta se, dakle, pretvara u troosni elipsoid putem kliznih kretanja u oba kružna preseka elipse deformacija, koji su simetrično položeni prema pravcu naprezanja. U ovim kružnim presecima tangencijalno /smičuće/ naprezanje τ ima maksimalnu veličinu, a položaj kružnih preseka se u toku oblikovanja menja internom rotacijom. Drugačijim procesima, koji imaju karakter neplanarnih deformacija, dolazi do tektonskog spljoštenja. U ovom procesu ne postoji sprečenost bočnog širenja stenske mase u pravcu ose B, nego je kretanje podjednako u svim pravcima.

Složene deformacije. Osim deformacija, koje se mogu svesti na čiste jednosistemne ili dvosistemne, moguće su i deformacije koje se mogu geometrijski razložiti na jednu jednosistemnu i jednu dvosistemnu, ili na neku drugu kombinaciju čistih slučajeva. Ovo su kombinovane deformacije, čija simetrija može biti niža od čistih slučajeva.

Neafine deformacije

Njihov opšti karakter prikazuje savijeni deo knjige na sl.25. Po Senderu se mogu podeliti na 1/ endogene neafine deformacije, kod kojih još pre deformacije u području postoje mehaničke granične površine, i 2/ egzogene neafine deformacije, kod kojih pre deformacije u području ne postoje mehaničke granične površine. Po ovim mehaničkim graničnim površinama dolazi u toku deformacija i u prvom i u drugom slučaju do relativnih kretanja i smicanja, tako da su one od ogromnog značaja za oblikovanje. Kod endogenih deformacija takve površine predstavlja na pr. slojevitost, po kojoj pri nabiranju dolazi do smicanja i savijanja, slično listovima knjige u modelu na sl. 25.

Pre oblikovanja u području po pravilu postoje lineare i planare različitog značaja i postupka. Sve one zajedno predstavljaju pretrcež u odnosu na posmatrano oblikovanje. Promene pretrceža u toku deformacija daju osnovne podatke o kinematskom karakteru oblikovanja, što pokazuje koliki je značaj ispitivanja pretrceža i njegovog preoblikovanja za strukturnu analizu. Površine pretrceža mogu u toku oblikovanja biti mehanički aktivne /delatne/ ili mehanički neaktivne /nedelatne/. Mehanički aktivna može biti, na primer, slojevitost; po kojoj u toku oblikovanja dolazi do smicanja i savijanja; deformacije su tada endogene, jer su pre oblikovanja postojale mehaničke granične površine /slojevitost/, koje su uslovile tok deformacija. Slojevitost može biti izražena i u obliku promene sastava stene, pri čemu ne postoje izražene i mehanički aktivne površine između pojedinih slojeva različitog sastava /litaž/, nego se smicanje

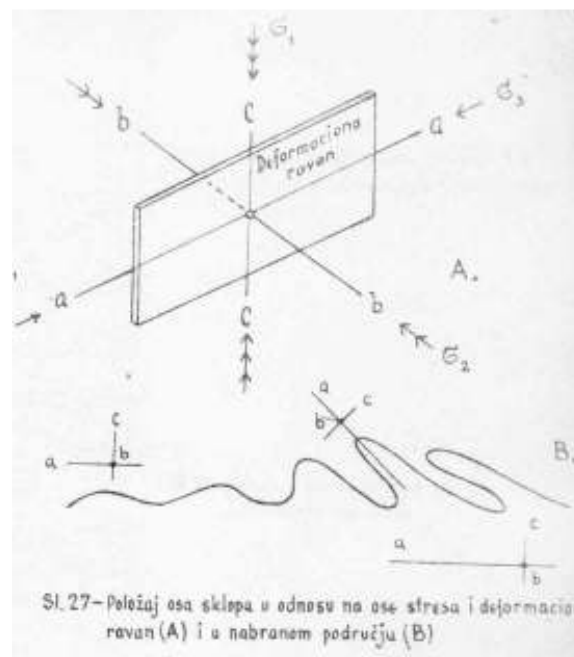
odvija po nekom sistemu ravni, nastalom u toku deformacija, koji je pod uglom prema mehanički neaktivnom pretcrtežu litaža. Pri deformacijama smicanjem po ovom sistemu ravni nože doći do krivljenja ravni litaža; deformacija je tada egzogena i neafina, i nastaju nabori smicanja /v. odeljak o naborina/.

Površine pretcrteža su od naročitog značaja kada se pojavljuju u steni na vrlo bliskim rastojanjima i kada su mehanički aktivne. Ako su površine toliko brojne, da se u određenom području posmatranja mogu zamisliti u svakoj tački /na pr. slojevitost u području izdanka, mm-klivaž u području primerka/, nazivaju se penetrativne /kao i svaki drugi element sklopa koji ima tu osobinu/. Penetrativne mehanički aktivne površine sklopa nazivaju se u strukturnoj geologiji s-površine. Ako se u jednom sklopu pojavljuje više skupova s-površina, one se obično označavaju sa S_1 , S_2 , redom po izraženosti ili po starosti. Površine slojevitosti se označavaju kao ss-površine /„sedimentacione s“/.

Među neafinim deformacijama važan položaj zauzimaju i eksterne rotacije. One su naročito važne kod tzv. B-tektonita, kod kojih je dobro izražena osa B. i R-tektonita, kod kojih se zapažaju interno, a posebno eksterne rotacije. Čisti proces eksterne rotacije može se zamisliti kao valjanje valjušaka od testa među rukama. Pri ovim rotacijama dolazi do izduženja valjušaka duž ose B /upravno na ravan deformacije; oblikovanje je prema tome neplanarno/, a simetrija prelazi u aksijalnu sa B kao osom simetrije.

TEKTONSKE KOORDINATE

Troosni elipsoid, nastao jednosistemnim ili dvosistemnim oblikovanjem od prvobitne lopte, ima tri različite ose koje se razlikuju po svom kinematskom karakteru. Na sl.27, one su označene kao a /najveća/, b /srednja/ i c /najmanja/.



Ove tri ose predstavljaju tektonski koordinatni sistem, koji ima ose a, b, c. Deformaciona ravan je paralelna osama a i c, a osa b je upravna na nju. Karakteristike koordinatnih osa su slsdeće:

- Osa a leži u deformacionoj ravni i paralelna je pravcu najvećeg izduženja elipse deformacija, prema tome pravcu tektonskog transporta.

- Osa b je upravna na deformacionu ravan /ac/, osim kod triklinih defornacija. Interne i eksterne rotacije imaju b kao osu rotacije, pa se ona u slučaju da se u sklopu može dokazati eksterna rotacija oko nje označava kao B-osa /malo slovo b označava koordinatnu osu tektonskog sklopa, veliko slovo B označava osu rotacije koja se može dokazati, a paralelna je sa b/. Osa b je u tektonskim sklopovima najčešće horizontalna ili ima blag pad; u nabranim sklopovima ona je osa nabora.

- Osa c upravna je na a i b, i leži u deformacionoj ravni.

Već kratak pogled na sl.27b pokazuje da osa b ima najkonstantniji položaj, jer ona /na pr. pri jednosistemnom smicanju/ ostaje fiksna, dok ose a i c intetno /ili u drugim slučajevima eksterno/ rotiraju oko nje. Zbog toga je položaj osa a i c promenljiv u rotiranim sklopovima, i zavisi od pravca komponentalnih kretanja u posmatranom području. Jedna nabrna oblast ima, na primer, osu b /=B/ paralelnu sa osom nabora. Ako se oblast posmatra u celini, osa a joj je manje ili više horizontalna i upravna na b. Kada se medjutim, posmatra jedan jako stisnut nabor u okviru ovog područja, glavni pravac tektonskog transporta u naboru može biti paralelan njegovoj aksijalnoj površini i upravan na b. Ako je taj nabor nastao fleksiono, na njegovim krilima je tektonski transport bio paralelan površinama slojevitosti /koje imaju funkciju mehanički aktivnih s-površina, površina smicanja/, pa osa a leži u površini slojevitosti upravno na b. U ovom primeru se vidi, da ose a i c imaju različite položaje u području primerka, izdanka i profila /dm-, Dm- i km- područjima/, dok je položaj ose b konstantan. O relativnosti položaja strukturnih osa treba uvek voditi računa pri tumačenju kinematike tektonskih sklopova.

Ravni paralelne dvema koordinatnih osa sklopa, odnosno upravne na treću, oznčavaju se na sledeći način:

Ravan paralelna osama a i b je (ab) ili $\perp c$
 $\begin{array}{ccc} \underline{a} & \underline{c} & (ac) \perp b \\ \underline{b} & \underline{c} & (bc) \perp a \end{array}$

Ravni opšteg položaja, koje presecaju kooordinatne ose, obeležavaju se kao u kristalografiji indeksima h,k,l.

Tako je :

hkl - ravan koja seče sve tri koordinatne ose

0kl - ravan koja seče ose b i c, a paralelna je sa osom a

h0l - ravan koja seče ose a i c, i paralelna je sa osom b

hk0 - ravan koja seče ose \underline{a} i \underline{b} , a paralelna je sa osom \underline{c}

odnosno

00l = /ab/ odnosno $\perp c$

0k0 = /ac/ odnosno $\perp b$

h00 = /bc/ odnosno $\perp a$

Posebno su značajne ravni h0l. Posmatranje sl. 26 pokazuje da i K_1 , /klizna ravan/ i K_2 imaju položaj paralelan \underline{b} , odnosno da spadaju u snop h0l. Ravan K_2 vrši u toku oblikovanja internu rotaciju; pojedini njeni položaji u toku produženog oblikovanja ostaju zabeleženi u steni, tako da se dobija snop ravni smicanja b /= B / . Polovi ovog snopa ravni su strukturnom dijagramu u idealnom slučaju zauzimaju položaj na jednom velikom krugu, koji se naziva π -krug; pošto su u neidealnom slučaju rasuti u pojas, koji se naziva π -pojas.

U tektonskim sklopovima pojava π -pojasa, obrazovanog polovima s - površina, ukazuje na neku eksternu ili internu rotaciju. Osa ovog pojasa, odnosno normala na π -krug, predstavlja, osu ove rotacije. Ona se u opštem slučaju naziva β -osa; ako je paralelna b-osi sklopa i predstavlja osu rotacije, ona se naziva B-osa.

RUPTURNI DEFORMACIONI OBLICI

Za praktične svrhe ispitivanja strukturnih oblika oni se mogu početi na rupturne /disjunktivne, razlornne/ i plikativne /naborne/. Kod prvih dolazi do izražaja prekid materijalnog kontinuiteta stenske mase, a kod drugih krivljenje /mehanički aktivnog ili neaktivnog/ pretcrteža.

Naprezanja i rupturne deformacije

Kao osnovni tipovi naprezanja mogu se ovde posmatrati tenzija, kompresija, dejstvo sprega i torzija.

Kod tenzije materijal se kida na različite načine, zavisno od svoje krтости. Krti materijali pri tenziji pucaju po jednostavnim pukotinama upravnim na pravac tenzije; tako se ponašaju stene u plitkim područjima Zemljine kore. Kod plastičnijih materijala kidanje izazvano tenzijom je komplikovanije, i obično je praćeno smicanjem.

Kompresija izaziva stvaranje dva sistema ravni smicanja, određena položajem ravni maksimalnog tangencijalnog pritiska $/\tau_{\max}/$. Matematičko razmatranje pokazuje da ova dva sistema sa pravcem sile zaklapaju ugao od 45° ; kod prirodnih pcesaja je ovaj ugao uvek manji. Laboratorijski eksperimenti sa svoje strane pokazuju da je položaj ravni smicanja uslovljen oblikom napadnutog tela /uzorka/ i položajem otpora koji sprečavaju bočno širenje. Ako je, na primer, uzorak cilindričan, stvara se bezbroj površina smicanja po kojima dolazi do pucanja. Prizmatičan uzorak sa nesprećenim bočnim širenjem u svim pravcima dobija pri konpresiji četiri konjugovana sistema ravni smicanja. Ako je bočno širenje sprečeno po dvema paralelnim stranama uzorka stvaraju se dva sistema ravni smicanja, čija je presečna prava upravna na ravni sa sprećenim bočnim širenjem. Poseban tip pukotina nastaje u uzorku koji je nekim masivom odvojen od zidova koji mu sprečavaju bočno širenje. To su ekstenzione pukotine, koje su paralelne sa zidovima pistonu u kojem se vrši kompresija.

Najzad, jedan drugi tip pukotina nastaje posle prestanka dejstva sile. Ako je uzorak pri eksperimentu potopljen u neki fluid i izložen visokom hidrostatičkom pritisku, posle prestanka opterećenja u njemu se pojavljuje sistem pukotina upravnih na pravac sile. To su „pukotine relaksacije“ koje nastaju kao tenziona pri širenju uzorka posle opterećenja.

Spreg sila se pojavljuje kao najčešći vid dejstva sila u geološkim procesima oblikovanja. Njegovo dejstvo je složeno, i izaziva i tenziju i kompresiju. Odnos pukotina različitih tipova prema pravcu sila sprega najbolje se može ilustrovati pomoću elipsoida deformacija /v.dalje/.

Torzija se kao oblik naprezanja može razložiti u tenziju i kompresiju, pa je njen značaj u oblikovanju stena, teško oceniti.

Rupturne deformacije i elipsoid defomacija

U poglavlju o afinim deformacijama prikazane su osobine elipsoida koji nastaje jednosistemnim smicanjem područja u koje je upisana zamišljena lopta.

Ovakav troosni elipsoid može nastati različitim naprezanjima: dejstvom sprega u ravni /ac/, tenzijom u pravcu ose \underline{a} u toku planarne deformacije i kompresijom u pravcu ose \underline{c} uz sprečeno bočno širenje u pravcu ose \underline{b} . U odnosu na rupturne deformacije, sobine su mu u svim ovim slučajevima iste, i to:

- U pravcu ose \underline{a} vlada tenzija, pa se normalno na nju /u ravni bc/ stvaraju tenzione pukotine.

- U pravcu ose \underline{c} vlada kompresija, a normalno na nju (u ravni ab) dolazi do stvaranja pukotina odmora posle prestanka dejstva sile.

- Po kružnim preseccima troosnog elipsoida znak naprezanja se menja: sa jedne strane je polje tenzije, sa druge polje kompresije. Zbog toga po ovim kružnim preseccima /Morove ravni, ravni bez deformacije/ deluje spreg, čije sile imaju smerove zakonito vezane sa položajem u elipsoidu: u polju bližem osi \underline{c} one su usmerene ka centru elipsoide, u polju bližem osi \underline{a} one su usmerene od centra elipsoida. Kružni preseccima interno rotiraju pri rastućim deformacijama elipsoida, a ugao im je u stenama po pravilu manji od 45° prema osi \underline{c} .

Teoretski se vrednost koncepcije o elipsoidu deformacija može osporavati, ali je sigurno da ona u praktičnim strukturološkim ispitivanjima ima veliki značaj i pruža terenskom geologu mnoge putokaze za rešavanje strukturnih odnosa. Zbog toga će ovi zaključci biti korišćeni na mesta u daljim poglavljima.

Klasifikacija rupturnih struktura

Kao i kod svih prirodnih fenomena, osnove za klasifikaciju ruptura mogu biti bazirane na različitim kriterijima. Ovde će biti pomenuti dinamički, kinematski i morfološki kriteriji.

Kod dinamičkog posmatranja interesuje nas pre svega da li su sile, koje izazivaju kidanje, unutrašnje ili spoljašnje u odnosu na stensku masu. U tom pogledu se razlikuju endokinetičke i egzokinetičke rupture.

Endokinetičke rupture nastaju dejstvom sila koje su u vezi sa unutrašnjim procesima izmene materije stene. Takvi procesi su, na primer, hlađenje magme i pronena volumena vezana za hlađenje, gubljenje vode pri sušenju vlažnih sedimenata, promena volumena pri hidrataciji minerala stene itd.

Egzokinetičke rupture nastaju dejstvom sila koje nisu izazvane procesima izmene same stene, nego su spoljne u odnosu na nju. To su pretežno tektonske pukotine i razlomi uopšte.

Kod kinematskog posmatranja osnovni kriterij predstavlja karakter naprezanja kojim su rupture stvorene, i kretanja izazvanog tim naprezanjima. U osnovi se po ovom kriteriju sve rupture mogu podeliti na tenzione, kompresione i klizne. Kod tenzionih ruptura dolazi odvajanja blokova, dakle kretanja upravno na površinu kidanja. Ovo kretanje kao primarno može izazvati dalja sekundarna kretanja, na pr. gravitaciona pomeranja blokova. Kompresione rupture, kao čisto kinematski pojam, nisu jasne; položaj ovih razlomnih oblika /ab/ uglavnom zauzimaju pukotine relaksacije. Klizne rupture /uglavnom h0l i njima kinematski srodne/ pokazuju sistematski pravac i smer smicanja blokova.

Morfološki se rupture uprščeno mogu podeliti na sledeće grupe:

Deljivost je osobina stena da puca po ravnima određene orijentacije, po kojima nema vidljivih razloma. Nastaje zbog vanredno različitih uzroka, i kao potencijalna ruptura pokriva veoma široko polje genetski raznolikih fenomena. Tako, na primer, deljivost može biti izazvana uređenjem planarnih ili linearnih minerala u steni, orijentacijom polja sila i naprezanja pri genezi stene, litološkim inhomogenitetima /litaž, slojevitost/, orijentacijom ravni cepljivosti minerala itd.

Pukotine su površine kidanja odn. mehaničke granične površine u stenskoj masi, bez obzira na način postanka, kod kojih se smicanje paralelno površini pukotine može u datom području posmatranja zanemariti. Ova relativnost posmatranja, kojom je ograničenje termina „pukotina“ vezano za područje posmatranja, pokazuje da ista ruptura u jednom veličinskom području može biti smatrana, pukotinom, a u drugom rasedom. Pri ispitivanju preparata stene pukotina sa kretanjem od 0,1 mm predstavlja „mikrorased“ dok je u području priimerka pukotina; u području izdanka ruptura sa smicanjem od nekoliko desimetara predstavlja rased, dok je za područje karte ona pukotina. Među pukotinama se najčešće razlikuju pukotine s.str., koje se grubo mogu aproksimirati jednoj ravni i prolaze kroz više slojeva, od prslina koje imaju nepravilnu površinu i većinom su razvijene u okviru jednog sloja. Ovi termini su opisni i ne razlikuju se oštro među sobom.

Lučenje predstavlja sisteme endokinetičkih pukotina, dakle pukotina koje nisu tektonskog porekla. Ovaj termin se često upotrebljava na potpuno pogrešan način za sve pukotine u magmatskim telima; ovu grešku treba najbrižljivije izbegavati jer može dovesti do grubih netačnosti u tumačenju strukture.

Klivaž je sistem paralelnih, blisko postavljenih ruptura (mm do cm), koji se u slojevitim stenama razvija u toku nabiranja. Ovaj termin je različito tumačen kod različitih autora; terminologija klivaža (v.odg.odeljak) je toliko razuđena i bogata da je i sam fenomen delimično zamagljen na taj način. Radi izbegavanja nesporazuma treba se pridržati ove definicije, bez obzira na razlike koje postoje u literaturi.

Škriljavost je širi termin od klivaža, i predstavlja sisteme paralelnih, blisko postavljenih ruptura /najčešće mm/ u bilo kakvim stenama i bilo kakvog postanka. Ako se shvati ovako široko, škriljavost obuhvata i listastost sedimenata, i klivaž s.str. i foliaciju, pod uslovom da po njima postoje izraženi mehanički diskontinuiteti.

Rasedi su rupture, kod kojih su blokovi kretani paralelno površini ruptуре.

Treba, napomenuti, da su u staroj geološkoj literaturi /mestimično i danas!/ za ruptуре upotrebljavani i sledeći nazivi:

- dijastrome - pukotine među slojevina
- leptoklaze - kratke, na površini /prslina/
- dijaklaze - veće ruptуре, koje seku više slojeva bez smicanja blokova /pukotine/
- paraklaze - pukotine po kojima su blokovi kretani /rasedi/

Ova klasifikacija je zastarela i ne treba je upotrebljavati; ovde je navedena zbog mogućnosti da se na ove izraze ponegde naiđe.

U daljem tekstu će o deljivosti biti reči uz pojave za koje je ona vezana; praktično sve potencijalne s-površine mogu dovesti do njene pojave.