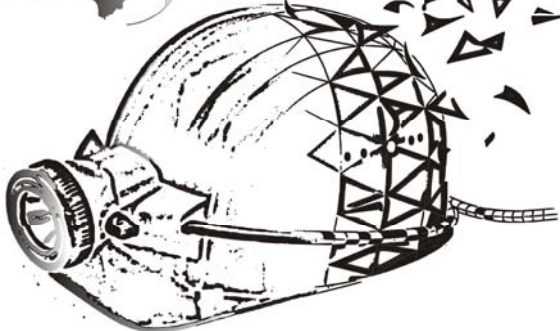




Втор Регионален Конгрес на студенти од
геотехнолошките факултети - GEOREKS 2008
Македонија, Охрид 17-21 Април 2008



Градежен Факултет - Скопје
Faculty of Civil Engineering- Skopje

Second Regional Congress of the students of
the geotechnological faculties - GEOREKS 2008
Macedonia, Ohrid, 17-21 April 2008

Ристо Дамбов *

РУШЕЊЕ НА ЗГРАДИ И ДРУГИ ГРАДЕЖНИ ОБЈЕКТИ СО ПОМОШ НА ЕКСПЛОЗИВНИ И НЕЕКСПЛОЗИВНИ МАТЕРИИ

РЕЗИМЕ

Во трудот се преставени основните параметри и начини за рушење на стари згради. Ќе се прикажат и некои начини и методи на рушење на стари згради. Овие методи и начини ќе се прикажат со видео презентација на некои методи. Се објаснува и алтернативниот начин на примената на неексплозивни смеси (нерс) за рушење т.е. демолирање на градежни објекти и елементи и начините на примена и дејството на овие смеси.
Клучни зборови: минирање, демолирање, згради,

Ристо Дамбов *

DEMOLITION OF BUILDINGS AND OTHER OBJECTS WITH EXPLOSIVES AND OTHER NONEXPLOSIVES MATERIALS

APSTRACT

In this paper are presented the basics ways for demolition of buildings and other objects with explosives and other non explosives materials. This methods will be presented with many pictures and video clips.

Also in this paper is given the ways of applications of nonexplosives materials for demolition in civil engineering objects, partial elements and the methods of used for this mixtures.

Key words: blasting, demolition, buildings

* Вонреден професор на Факултет за рударство, геологија и политехника,
Универзитет "Гоце Делчев" - Штип
e-mail:risto.dambov@ugd.edu.mk

1. ВОВЕД

Рушењето на згради и објекти со експлозив во однос на другите начини на рушење (рачно, механичко), има повеќе предности и тоа:

- работите кои се изведуваат при рушењето брзо се одвиваат;
- луѓето кои ги изведуваат работите при рушењето, не се изложени на опасности од елементите на зградата при паѓањето;
- работните операции се поевтини во однос на другите начини за рушење;
- положбата на зградата нема никакво влијание при рушењето, што не е случај кај механичкиот начин на рушење, бидејќи ако нема доволно простор за маневрирање на машините рушењето се одвива потешко;
- рушењето може да се изведува во секое време од годината, бидејќи луѓето не се изложени на надворешните влијанија;

Во зависност од видот на материјалот од кој е изградена зградата, рушењето на зградите се изведува на повеќе различни начини.

Во досегашната пракса при потреба за брзо расчистување на некои индустриски зони со стари објекти или стари запустени куќи и станбени згради оштетени од земјотрес, минирањето се докажало како многу ефикасен и соодветен метод.

Со цел за поефикасно и економично рушење на некој објект потребно е да се минимизира бројот на мински дупки а со тоа и потребата од експлозив. За таа цел се користат постојните отвори на градежниот објект на спратот каде треба да се изврши сечењето. Минските дупки се прават во близина на овие отвори кои обично се светларници на степеништа, прозорци, врати и слично.

За поефикасно раздробување на минираниот објект кој ќе падне и насочување на материјалот на бараната страна, се применуваат најразлични техники на поврзување, иницирање и палење на минската серија поставена во самиот објект.

Многу е тешко да се опише генерално, како би се срушила зграда или друг објект. Практиката покажала дека секој објект бара посебно испитување и негово дефинирање во поглед на геометриските димензии, од каков метеријал е изграден, каде се наоѓа, целта на рушење и т.н.

Во Реп. Македонија има неколку искусни стручњаци од оваа област кои успешно би извршиле минирање на било каков објект. Меѓутоа за таква одговорна и опасна работа потребен е тим на високостручни луѓе, искусни минери, и комплетна логистичка поддршка од соодветни стручни служби. (фирмата “Рудпроект” - Скопје, има комплетна специјална група за изведување на такви минирања).

2. ОДРЕДУВАЊЕ НА ДУПЧЕЧКО - МИНЕРСКИ ПАРАМЕТРИ ЗА РУШЕЊЕ НА РАЗЛИЧНИ ТИПОВИ ЗГРАДИ

Во зависност од каков материјал и каква конструкција е зградата постојат повеќе методи на рушење на згради и објекти.

Да би се срушила една зграда кај која главните носечки сидови се од цигли врзани со било каков тип на малтер, мора да се пресечат во едно ниво на рушење сите главни носечки сидови. При рушењето, сидовите се растресуваат (пресечуваат) и по паѓањето на зградата се формира еден вид депонија од различен материјал (цигли, дрвени греди, кровни греди, арматура, искршена кровна кнструкцијаи др.)

Со примена на различни временски интервали на палење на детонаторите во минската серија, сидовите при рушењето се “влечат” еден со друг со хоризонтални сили од меѓуспратната конструкција. на тој начин се врши растресување и рушење на сите сидови и други елементи.

2.1 Пречник на дупчење и количина на експлозив

Минските дупки се изработуваат од надворешната или внатрешната страна на објектот. Најчесто се изработуваат со рачен дупчачки чекан електричен или пнеуметски а потребниот пречник на дупчење може да се добие од следниот образец:

$$d = \sqrt{\frac{Q}{0,785 l_p \Delta}} \quad , \quad (\text{mm})$$

каде се: d - пречник на дупчење (mm)

l_p - должина на минско полнење, (m)

Δ - густина на експлозивот (kg/dm^3)

Теоретски, количината на експлозив по минска дупчотина изнесува:

$$Q_e = q W^3 \quad , \quad (\text{kg})$$

каде се:

q - специфична потрошувачка на експлозив која зависи од карактеристиките на експлозивот, материјалот на елементот кој се руши и од длабочината на минската дупка, kg/m^3 .

W - Линија на најмал отпор, m

Основен образец за одредување на количината на експлозив по дупчотина е :

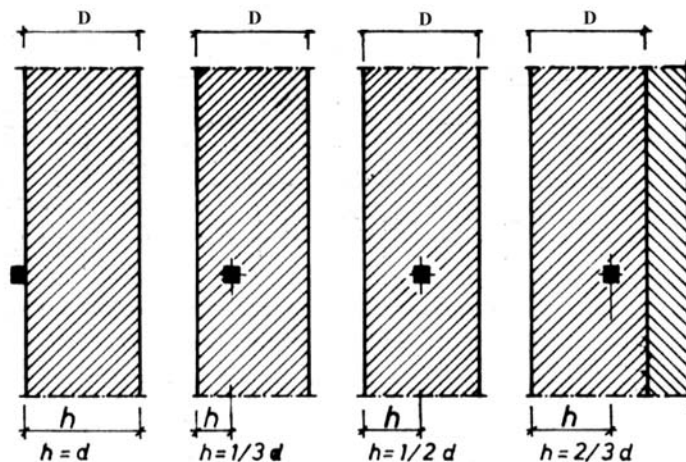
$$Q = M Z h^3 \quad (\text{kg})$$

каде се: M - фактор кој зависи од типот на материјал од кој е изработен сидот и од вредноста на линијата на отпор,

Z - фактор чија што вредност зависи од местото на поставување на експлозивот и квалитетот на зачепувањето,

h - линија на отпор која претставува растојание од средината на експлозивното полнење до пократката слободна страна на сидот. в случај да средината на експлозивното полнење се поклопува со средината на сидот, тогаш оваа линија на отпор изнесува $1/2$ од дебелината на сидот ($h=d/2$), (Сл. 1)

Факторите " M " и " Z " се читаат од табела.

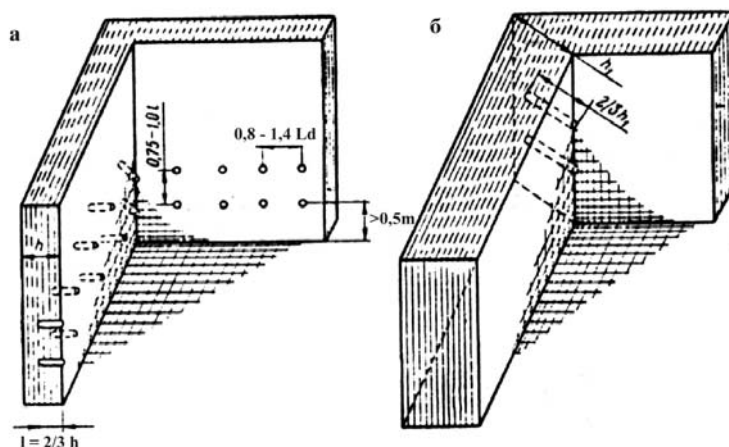


Сл. 1 Линија на отпор при рушење на сидови

2.2 Распоред на експлозивните полнења во објектот

За сигурно пресечување на главните - носечки конструктивни елементи на објектот, потребно е правилно распоредување на експлозивното полнење т.е. изведување на мински дупки каде би се сместил потребниот експлозив.

За сите типови **сидови** експлозивните полнења се поставуваат по целата должина или висина на сидот. Ако дебелината на сидот е 25cm или повеќе, минските дупки се поставуваат во два реда во шаховски или правоаголен распоред. (Сл. 2) За потенки (преградни) сидови доволен е еден ред мински дупки. Длабочината на минските дупки се дефинира во граници од $2/3$ до $3/4$ од дебелината на сидот: $l_b = (2/3 - 3/4)D$

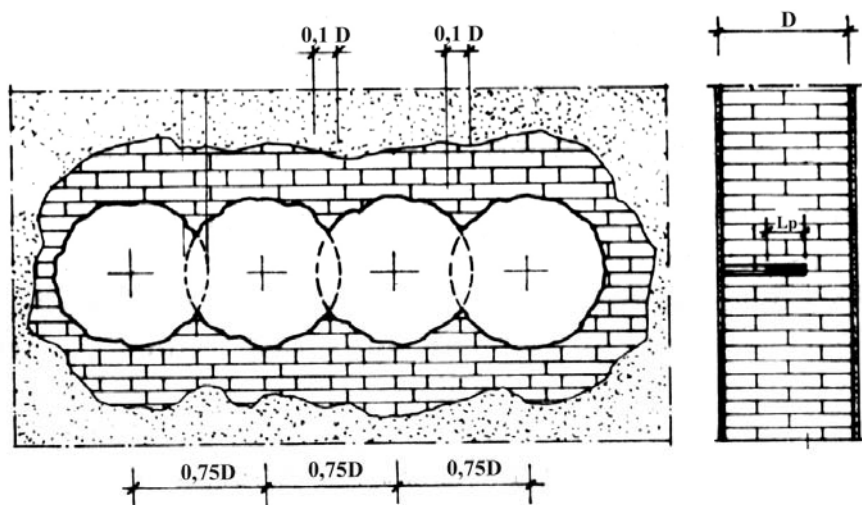


Сл. 2 Распоред на дупкотини во сидот

а - правоаголен распоред, б - мински дупки во агол помеѓу два сида

Растојанието на минските дупки во редот изнесува $(0,7 - 1,4)D$ додека растојанието помеѓу редовите изнесува $(0,7 - 1) D$. (Сл.3)

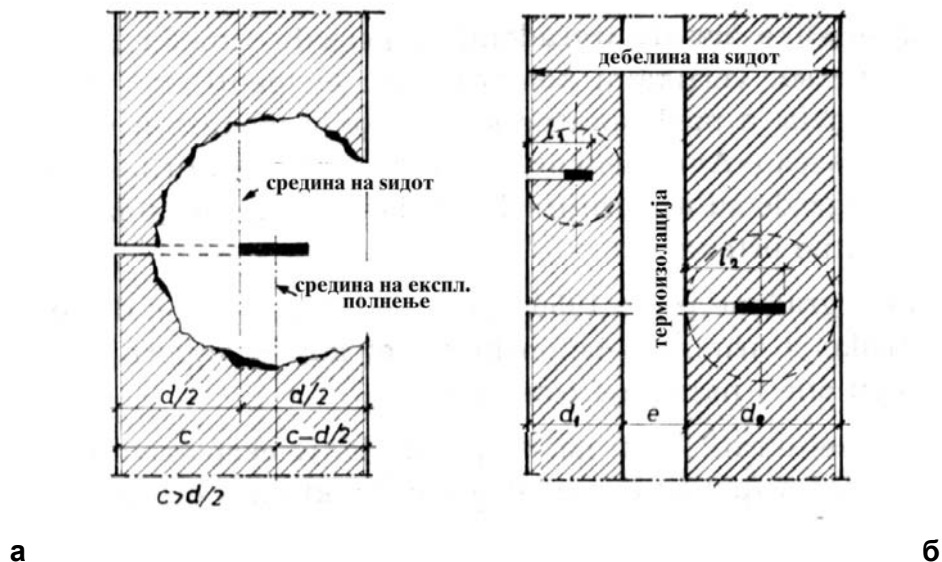
Со растојание од $0,75D$ се обезбедува сигурно пресечување на сидот т.е. преклопување на сферите на дејство за $0,1D$.



Сл. 3 Линиски поставени мински дупки со дупчечки параметри

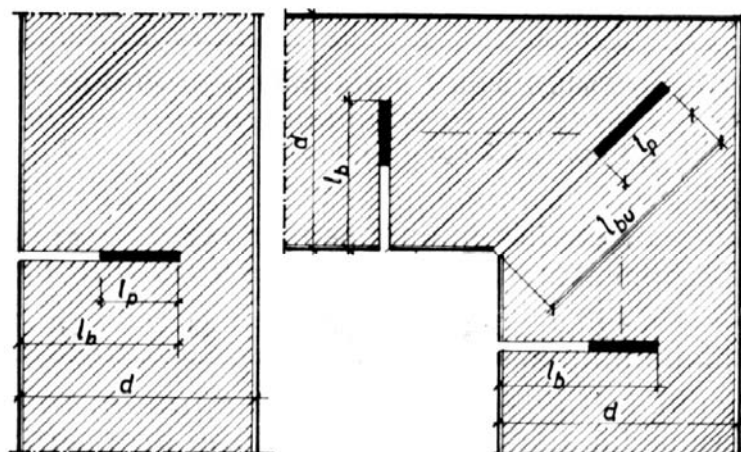
При распоред на минските дупки во линија во еден ред, можно е да не дојде до пресечување и поврзување на дејството на експлозијата помеѓу две соседни дупки. Делот од сидот останува несрушен можно е објектот да не биде срушен.

При рушење на **дупли (сендвич)** сидови (со термо изолација), минските дупки се поставуваат и во двата сида. (Сл. 4)



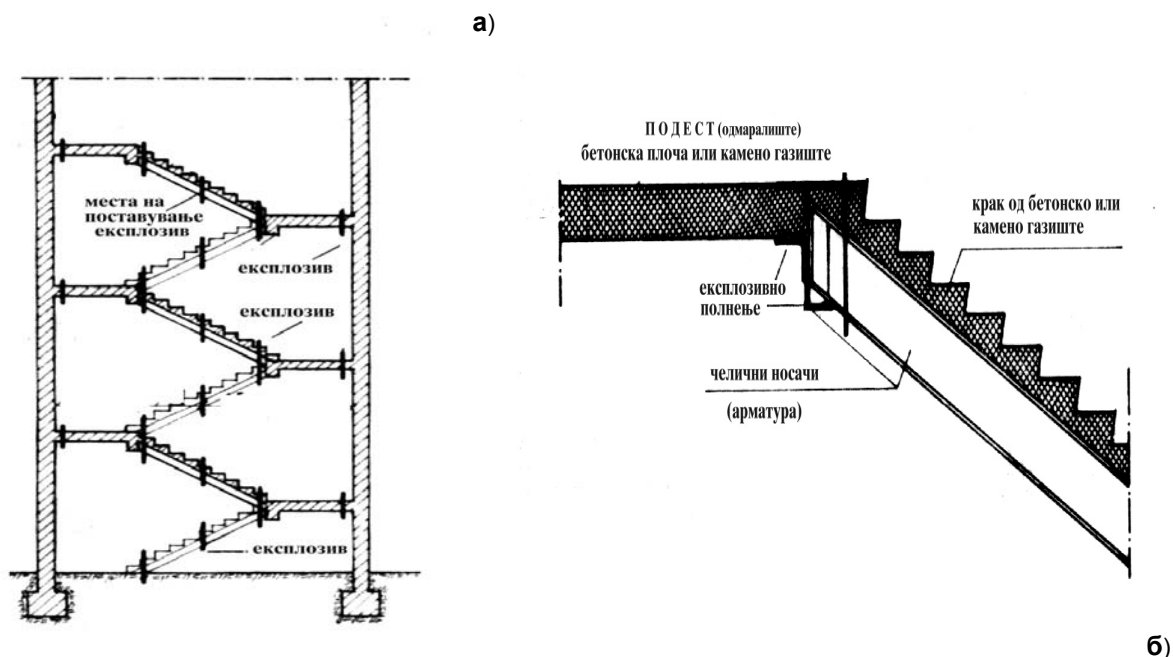
Сл. 4 Положба на експлозивни полнење при рушење на дупли - "сендвич" сидови, **а** - со една минска дупка, **б** - со две мински дупки

Аголниот дел од сидовите се руши со поставување на мински дупки во правец на дијагоналата на аголот (сл. 5).



Сл. 5 Експлозивни полнења во аглите на сидовите

Рушењето на **степеништата** во некој објект исто така претставува дел од комплетното уривање на објектот. Во зависност од типот на материјал од што се изработени ступеништата и одмаралиштата како и конструкцијата во однос на сидовите постојат повеќе начини на припрема за рушење. (Сл. 6)



Сл. 6 Положба на експлозивни полнења при рушење на степеништа, **а** - вертикален пресек, **б** - елементи на степениште и места на поставување на експлозив

3. МЕТОДИ НА РУШЕЊЕ НА СТАРИ ЗГРАДИ СО ПРИМЕНА НА ЕКСПЛОЗИВ

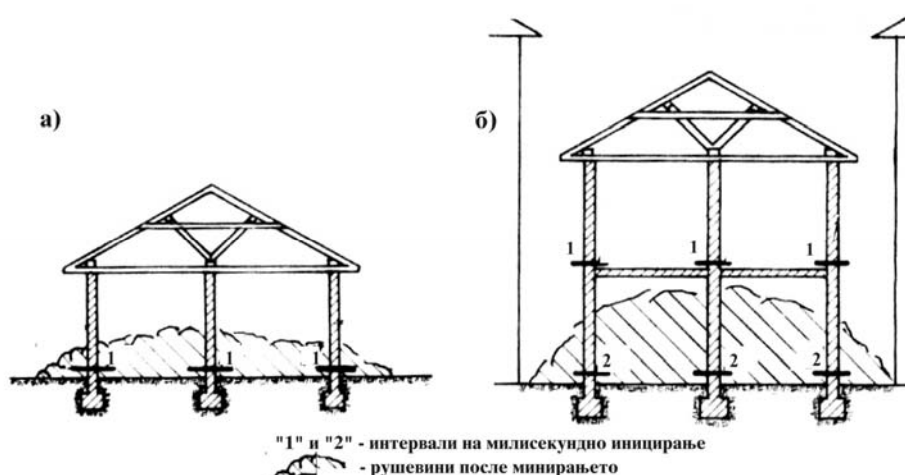
Методите главно се поделени во зависност од каков материјал е изграден објектот и во однос на местоположбата на самиот објект.

За згради изградени од **ЦИГЛИ** и во зависност од габаритните димензии на зградата или објектот и положбата на зградата, истите можат да се рушат на повеќе начини и тоа:

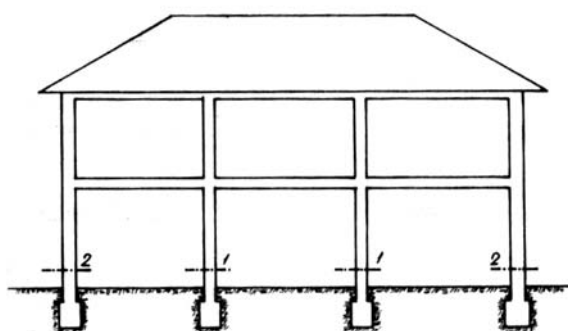
- Рушење на згради со “пресечување” на сите сидови на ниво на приземјето,
- Рушење на згради со “пресечување” на носечките сидови на повеќе нивоа,
- Рушење на згради со “пресечување” на носечките сидови на повеќе нивоа и на подрумските сидови,

- Рушење на згради со “пресечување” на сите сидови во приземје -

Со овој начин на рушење се пресечуваат сите носечки сидови во приземјето во висина на подот. Во зависност од големината на објектот и распоредот на носечките сидови се применуваат различни временски интервали на иницирање. (Сл. 7)



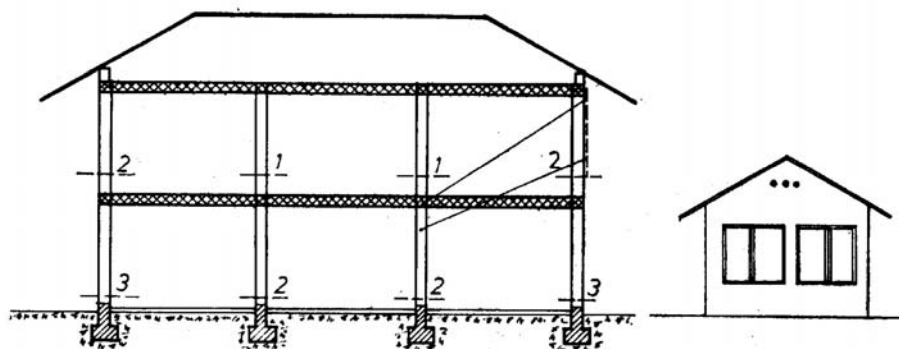
Сл.7 Рушење на зграда со пресечување на сите ѕидови во приземјето



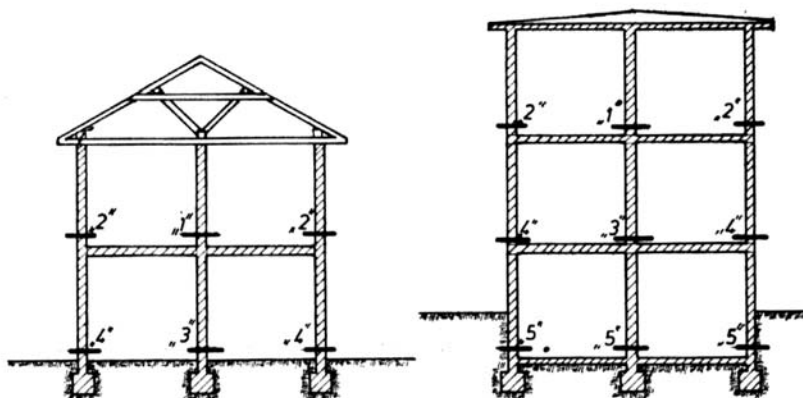
Сл. 8 Рушење на зграда со два различни милисекундни
1,2 - интервали на палење

- Рушење на згради со “пресечување” на носечките ѕидови на повеќе нивоа

Овој начин на рушење се изведува кога треба да се растеретат долните носечки ѕидови со претходно рушење на погорните делови од објектот. При тоа расфрлувањето на материјалот е сведено на минимум. На слика 9 и 10 се прикажани различни начини на рушење со оваа метода.



Сл. 9 Рушење на зграда со редослед на иницирање и со поставена
заштита фиксирана во среден вертикален ѕид
1, 2, 3, - редослед на иницирање



Сл. 10 Места на “пресечување” на сидовите со различни временски забавувања, **1, 2, 3, 4, 5 - редослед на иницирање**

3.1 Рушење на згради во однос на местоположбата

Во однос на местоположбата на зградата (објектот), околни објекти, висината на истиот и од каков материјал е изграден можат да се применат повеќе различни методи на минирање и рушење, применувајќи ги истите принципи на погоре споменатите методи.

Такви методи се:

- А - Метода на централно зарушување,
- Б - Метода на превртување,
- В - Метода на залегнување,
- Г - Методи на пресечување на дел од зграда:
 - по вертикална рамнина
 - по хоризонтална рамнина

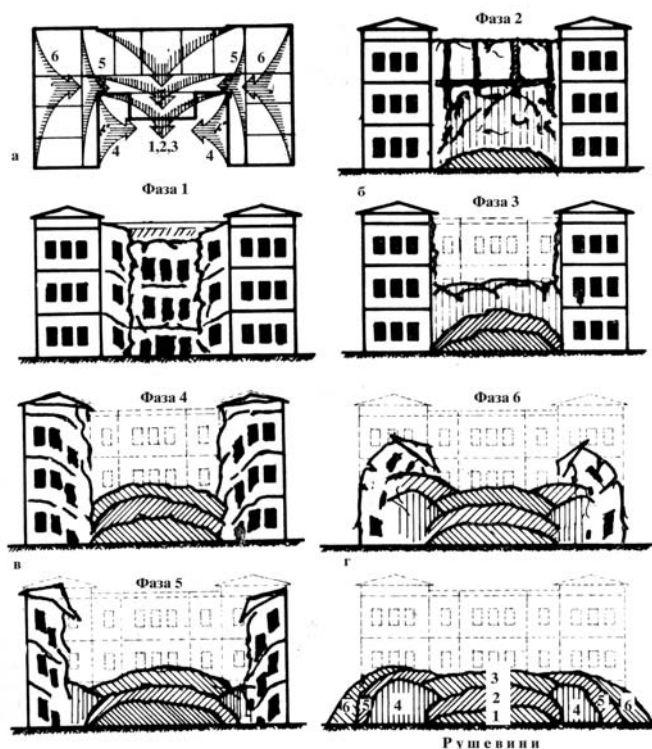
А. Метода на централно зарушување

Оваа метода се применува кога местото за срушениот материјал е ограничено. Рушењето се врши во повеќе фази и тоа рушење на сите внатрешни сидови на сите нивоа, столбови, степеништа, меѓуспратни конструкции, надворешни сидови и друго. Сите овие елементи се рушат кон внатрешната страна на објектот при што со комплетно срушување на целиот објект рушевините не треба да паднат подалеку од 2 до 3 метри од предниот дел на надворешните сидови. (Сл. 11)

Во првиот интервал на зарушување се рушат стапеништата како најкрут дел од објектот со АБ конструкција. На тој начин се врши ослабнување на целосната конструкција на зградата и се дестабилизира поголем дел од меѓуспратните конструкции.

Во вториот интервал на иницирање (рушење) се опфатени сите носечки елементи (носечки сидови, столбови, крути преградни сидови) во внатршноста на зградата

Третата фаза опфаќа рушење на сите надворешни сидови така што тие се срушуваат кон внатрешноста на објектот а дел од истите се веќе деформирани и повлечени кон внатре од претходните фази.



Сл. 11 Рушење на повеќекатна зграда (студентски дом во Бања Лука) со метода на зарушување

а - изглед на зградата пред рушење со шема на иницирање (фаза 1),

б - изглед на зградата во 2 и 3 фаза, **в** - изглед на зградата во 4 и 5

фаза на рушење, **г** - шеста фаза на рушење и изглед на рушевините

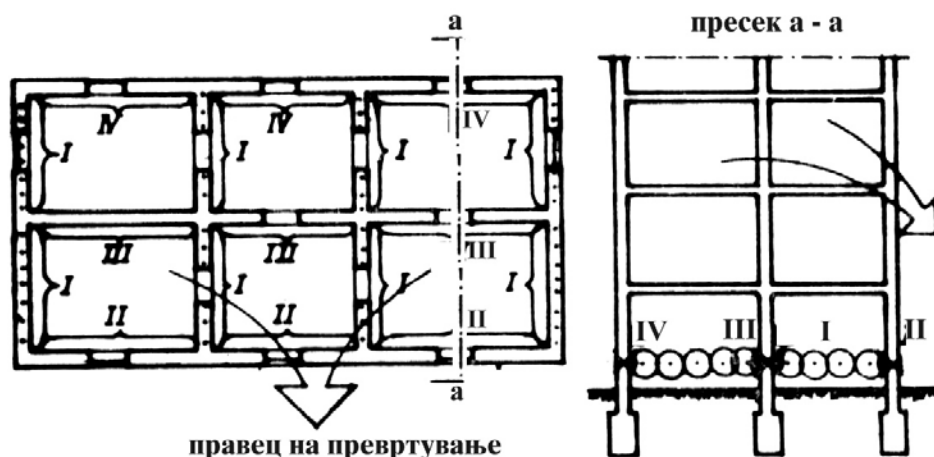
Оваа метода на централно зарушување може да се примени и во комбинација со другите методи кога треба само дел од зграда да се сруши со оваа метода а останатиот дел со некоја друга метода.

Б. Метода на превртување

Оваа метода на рушење на објекти се применува во случаи кога сакаме објектот кој се руши да го срушиме на некоја погодна страна. Ова особено е важно кога треба да се прави препрека на сообраќајница (во случај на војени услови) се руши зградата во правец на сообраќајницата или пак кога до самиот објект има друг објект кој сакаме да го зачуваме и да не се оштети до дејствијата на зградата што се руши.

Кај повисоите згради (градени со цигли или АБ конструкција) постојат три и повеќе паралелни носачи со предната фасадна линија. Знаејќи го ова според градежните законитости, се прави соодветен план на работите според потребниот правец на рушење. Со оваа метода може да се руши објект само по хоризонтална линија во приземјето или рушење на повеќе нивои (хоризонтално и ветрикално) ако сакаме да се добие пораздробен материјал за полесно расчистување. Ова пред се се однесува на згради со АБ скелетна конструкција. Рушењето на зградите и по оваа метода се одвива во повеќе фази според точно утврден редослед кој претходно мора да се прецизно дефинира во проектниот елаборат.

Во **првата фаза** се врши рушење на сите носечки елементи кои се нормално поставени на правецот на паѓање на зградата. Сите поставени експлозивни полнења за оваа цел и во оваа фаза се палат истовремено. Во зависност како се распоредени носачите на меѓуспратните конструктивни елементи. (Сл. 12)



Сл. 12 Основа и пресек на повеќекатна зграда со распоред на експлозивни полнења и редослед на иницирање I, II, III, IV - фази на рушење на зградата

Ако истите се ослонети на попречни носечки ѕидови, на АБ попречни греди или желични носачи, рушењето треба да се изврши постапно т.е само еден дел (1/2) на тој носечки елемент се сруши во првата фаза, а останатиот дел со меѓуфазно интервално забавување.

Во **втората фаза** се рушат надворешните носечки ѕидови или столбови од онаа страна на која треба да се преврти зградата. Експлозивните полнења во оваа фаза се палат со временско забавување почнувајќи од минските дупки до надворешниот дел на зградата каде треба да се преврти и попречно во длабина. Забавувањето помеѓу првата и втората фаза не треба да биде поголемо од 1 (една) секунда.

Третата фаза ги опфаќа сите внатрешни носечки елементи. Иницирањето се врши милисекунди забавувачи поставени за иницирање во редови, со спротивен правец од саканиот правец на рушење на зградата.

Временскиот интервал за ова иницирање во бранови може да изнесува 1/2 секунда до 1 (една) секунда.

Во **четвртата фаза** се рушат надворешните носечки елементи на спротивната страна паралелна со страната на која се руши зградата. Иницирањето на овие експлозивни полнења се врши со временско забавување од 1 (една) секунда после завршувањето на третата фаза. Оваа фаза со временските забавувања се препорачува посебно во ситуации кога до таа задна страна непосредно постои друг објект кој не треба да се руши. Ако оваа задна страна има ѕидови подебели од 38 cm пожелно е овие експлозивни полнења да бидат со ограничено редуцирано дејство, при тоа ќе се постигне избивање на дел од дебелината на ѕидот на страната кон која сакаме да се сруши зградата.

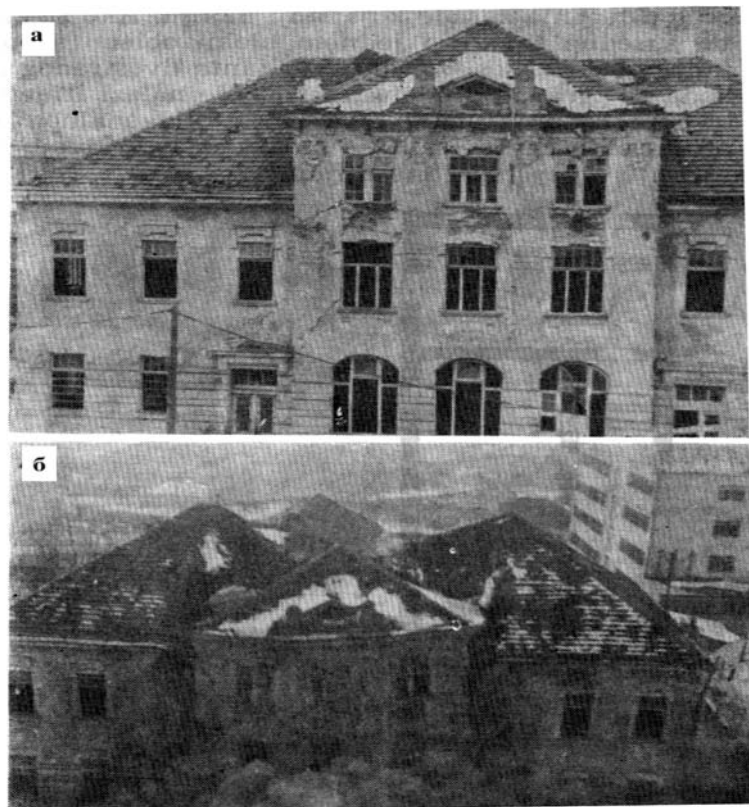
В. Метода на прекршување - повлечување

Во некои случаи потребно е рушење на некоја зграда која се наоѓа помеѓу две згради кои треба да останат неоштетени. Во случај кога не може да се примени некоја поедноставна метода се применува методата на прекршување.

Со оваа метода се постигнува успешна рушење на зградата без никакво оштетување на објектот кој е лоциран до неа.

ако зградата која се руши наоѓа до соседна зграда која не се руши само по еден блок тогаш се применува варијанта на прекршување по долгата оска на зградата.

Варијантата со двострано прекршување се применува кога зградата која треба да се сруши се наоѓа непосредно “залепена” помеѓу две згради. Дијагонално прекршување се применува во случаи кога зградата се наоѓа на агол на две улици а од секоја страна до неа се наоѓаат соседни згради кој треба да бидат зачувани и неоштетени.



Сл. 13 Рушење на зграда со прекршување кон средината
а - пред минирање, б - во моментот на рушење

На сликата 13 прикажана е една варијанта на рушење со прекршување при што најпрво се по методата на зарушување руши средниот двоспратен дел со чиј пад се ослободува простор за двострано прекршување кон средината на бочните делови од зградата. Временскиот интервал на забавување (зарушување - прекршување) изнесува околу 1/2 секунда.

Г. Методи на пресечување на дел од зграда

- по вертикална рамнина -

Во случаи кога е потребно да се сочува некој дел од зградата а другиот да се сруши се применува оваа метода.

Такво рушење на зграда може да произлезе во следните случаи:

- кога дел од зграда е оштетен од надворешни причини (земјотрес, бомбардирање или лизгање на земјиште) при што другиот дел е непореметен и нема причина да се руши,
- кога целата зграда е добро сочувана но од други причини мора еден нејзин дел да се сруши (урбанистички решенија, цврстиот дел што ќе остане е од културно - историска важност) ,
- кога локацијата на зградата што се руши е помеѓу две згради кои треба да останат. (Сл. 14)



Сл. 14 Делови на зграда што се рушат со рамнини на пресечување

Пред рушење на зградата заради успешно отсекување на делот од зградата сите конструктивни елементи што се во рамнината на пресечување треба да се одвојат од конструктивните делови на зградата која останува со примена на експлозив или по механички пат.

За да се оствари замислената рамнина на пресечување сите носечки ѕидови, АБ елементи, кровна конструкција и други поврзани делови мораат да се пресечат и одвојат во оваа рамнина на отсекување.

При овие подготвителни работни операции треба да се настојува да не дојде до оштетување на конструктивните елементи на делот од зградата што останува.

Успешното формирање на оваа рамнина на отсекување претставува главен предуслов за понатамошното изведување на оваа метода.

Примената на експлозив треба да биде редуцирана и дејството на експлозивот треба да биде насочено кон елементите на делот од зградата што се руши. Редоследот на иницирање треба да обезбеди отсекување на елементите во рамнината на пресечување, и при експозијата да се совлада само отпорот на овие елементи што се рушат.

Експлозивните полнења за формирање на рамнината на отсекување и главните експлозивни полнења за рушење (се руши со методата на прекршување-повлечување) се поврзуваат со временски забавувачи - детонатори.

Друга варијанта е кога рамнината на пресечување се формира во самиот дел што се руши а во втората фаза се руши заостанатиот дел до делот што останува. (Сл. 15)



Сл. 15 Редослед на рушење на делови од зграда

Формирањето на рамнината на пресечување може да се врши и по механички пат со директно рушење со алат на сите елементи кои ги поврзуваат деловите што се рушат и што остануваат. Овој начин е посигурен но е типично физичката работа и временски е доста изразен.

- по хоризонтална рамнина -

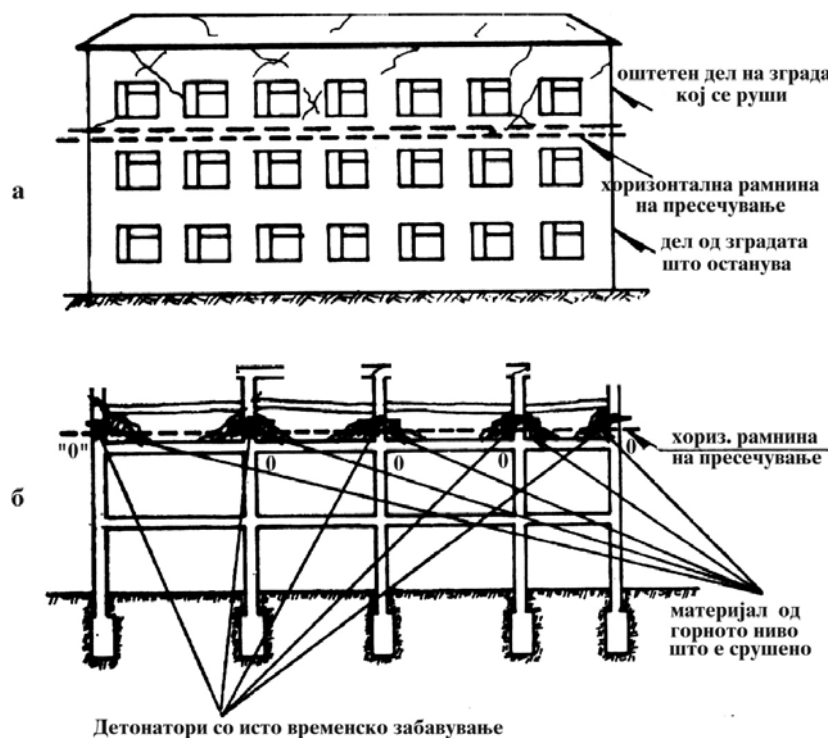
Во некои случаи се јавува потреба да оштетената зграда се руши до одредена висина. (Сл. 16)

Вакви случаи можат да се појават во праксата од повеќе причини и тоа:

- кога зградата е повеќе оштетена на горните спратови,
 - заради преадаптација или доградба на горните спратови од зградата,
- Оваа рушење по хоризонтална рамнина е доста комплицирана и одговорна работа.

При тоа треба долниот дел од зградата да остане, да не се оштети, бидејќи и понатаму ќе се користи. Рушењето со експлозив во однос на механичкиот има повеќе предности и тоа:

- рушењето се изведува многу побрзо во однос на механичкиот начин,
- опасноста од повреди е многу помала,
- рачниот транспорт на срушениот материјал е многу помал
- при стеснети услови на работа (згради една до друга) операциите со градежни машини е отежнато.



Сл. 16 Рушење на повеќекатна зграда по хоризонтална рамнина на пресечување

При користење на експлозив за рушење на горните делови од зграда се наметнуваат одредени услови кои треба да се задоволат:

- сите елементи од зградата треба да бидат срушени а при тоа долните делови на зградата останат неоштетени,
- срушените елементи треба да се добро раздробени како би можело да се евакуираат од горните платформи,

- работниците кои се вклучени во сите операции треба да бидат максимално заштитени бидејќи се работи на поголеми висини со цврст материјал и со експлозивни средства.

- сите отвори во долниот дел од зградата треба да бидат затворени и заштитени од навлегување на прашина и материјал.

Рушењето се изведува постапно (еден по еден спрат) од горе надолу (ако се рушат повеќе спратови).

Во врска со начинот и постапките при изведување на поделните фази при рушењето, важат истите принципи како и за формирање вертикална рамнина на пресечување.

При рушењето на овој начин секогаш треба да се планира долната етажа за платформа од која би се транспортирал раздробениот материјал најдоле за понатамошен транспорт. На оваа ниво работниците треба да се чувствуваат сигурни а ако е тоа последно највисоко ниво што останува на зградата, тоа треба да се посебно заштити со гумени ленти, даски или друга соодветна заштита.

4. МЕТОДИ НА РУШЕЊЕ НА СТАРИ ЗГРАДИ СО ПРИМЕНА НА НЕ ЕКСПЛОЗИВНИ МАТЕРИИ (НЕРС)

Цепењето - кршењето на карпите и другите цврсти материјали е со цел да овие материјали се доведат во посакуваните размери, без да се зафати останатиот карпест масив или околн објект. При неексплозивните рушења се избегнува неопходноста од застој на работата, евакуација на работниците и техниката, како и примената на сложените мерки за заштита при работата, специјалниот режим на движење на сообраќајот и други безбедносни мерки.

Овие предности во последно време повторно го актуелизираат пројавениот интерес на стручњациите од оваа област за искористување и усовршување на различните агенсии или смеси за контролирано расцепување или демолирање на карпи и објекти.

Во овој труд се истакнати основните принципи на примена на овие агенсии, дадени се некои основни својства на истите и прикажани се повеќе примери за практична примена (слики) на површински копови за расцепување на цврсти карпести маси како и на демолирање на бетонски елементи и градежни објекти.

Средството за НЕЕКСПЛОЗИВНО КОНТРОЛИРАНО КРШЕЊЕ, РАСЦЕПУВАЊЕ И ДЕМОЛИРАЊЕ за наша употреба и услови е преведено како **НЕРС (неексплозивно разурнувачко средство)**, или **NEDA (Non Explosive Demolition Agent)**.

Засега во Македонија не е дозволено за било каква употреба бидејќи средството нема дозвола и лиценца за соодветна примена. Високиот квалитет и сигурноста при неговата примена ја докажуваат неговата голема ефикасност и можности за широка примена во стопанството, во урбани средини како и во домашни сложени услови и општо во многу тешки и специфични услови за работа.

4.1 ШТО Е “НЕРС”?

Нерс-от претставува агенс - прашкаста смеша составена од повеќе различни хемиски соединенија со изразени алкални својства и нивно експандирање при мешање со вода. Оваа смеша има неверојатна експанзивна моќ со изразени вредности на напрегања на притисок од преку **50 МПа** и експанзивна работоспособност од **18 000 Lib/inch³**.

Овие вредности се различни во зависност од типот и фирмата производител. Главни компоненти кои го сочинуваат НЕРС-от се оксиди на железо (2,5%), силициум диоксид (5,1%), алуминиум оксид (1,6%) и калциум оксид (89,6%) или вкупно според тежинскиот процент 98,8%. Специфичната тежина во однос на водата е за 3,2 пати поголема, точката на топење изнесува **1000°C**, лесно се раствара во вода, и е без мирис со изразена сива боја. Не е штетен за околината во секој поглед. Со правилна употреба воопшто не е штетен за изворите на вода, езера, реки, подземни водотеци, растенијата и за животинскиот свет. Бидејќи производот е алкална материја, може да се иритира кожата и очите. Овие сетила обично се иритираат при константен несоодветен контакт со

смесата при што кожата и очите можат да се иритираат и да се појават изгореници ако веднаш не се исплакнат. Ако кожата и очите дојдат во контакт со производот, веднаш треба да се исплакнат со чиста вода и да се консултира лекар што е можно побрзо.

4.1 Начини и можности на примена

Едноставен е за користење и припремање, при што се меша само со вода и потоа се полни во дупчотините, природните пукнатини или процеци.

НЕРС-от е неексплозивно средство и е посигурен од другите експлозиви, не предизвикува потреси, вибрации, нема распрскување на парчиња карпи и не испушта токсични гасови. Со него се постигнуваат добри ефекти и има пристапна цена во однос на другите методи. За работа со него не е потребна посебна дозвола на ракувачите туку е потребна опрема и искуство;

Ова е т.н еколошки производ - пријател на земјата со **MSDS** - фактор на сигурност.



Сл. 17 Резултати од примена на НЕРС-от: на гранитен блок и АБ сид

Може да се применува во подрачја каде што е неможна примената на експлозиви. Расчистувањето на местото каде што се работи е побезбедно, побрзо и полесно ако се почитуваат правилата на работната средина и околината. Импликацијата на овие продукти во однос на околината е очигледна, има помалку за чистење расфлени парчиња, и после употребата нема хемиски остатоци и чад.

Сето ова овозможува НЕРС-от да биде сигурен за употреба во затворени простории, каде што не може да собере поголема опрема, и можноста од контаминација на прашина е исклучена.

Кога е неминовна примената на експлозиви, со негова паралелна примена, може да се намалат трошоците за рушење и да се зголеми безбедноста, бидејќи тој е користен за дополнително (предвременно) распукување на градби со послаба структура, и со цел да се употреби помалку експлозив а да се овозможи посигурен пад на објектот или раскршување на некој елемент.

НЕРС-от во основа се користи за:

- Расцепување на различни карпи (мермер, гранит, оникс, варовник),
- Рушење на масивни армирано - бетонски конструкции,
- Рушење на подлоги за поставување на тешки машини,
- Рушење на потпори, АБ греди, сидови или плочи на мостовите,
- Рушење на привремени бетонски конструкции,
- Рушење на насипи,
- Парцијално рушење на различни бетонски структури;
- Ископување при изградба на тунели;
- Рушења под вода,
- Ископување на длабоки камени сидови или карпесто тло,
- **Начин на употреба**

Нерс-от смесата се става во претходно изработени дупкотини според планираната шема и во зависност од општата состојба на карпата или објектот (местоположба, физичко-механички и структурни карактеристики). Техниката на изработка, бројот и начинот на дупкотините се условени од карактеристиките на материјалите што се предмет на добивање или доработка, изгледот и обликот на слободните (откриени) површини, саканата форма и размери на добивање на блокови за понатамошна обработка.

Во пракса, најчесто, растојанието помеѓу дупкотините изнесува од **10 - 30cm** во зависност од пречникот на дупчење, типот на НЕРС-от и материјалот што се дупчи.

Во појачан бетон ова растојание изнесува **20cm**, во цврсти компактни карпи изнесува **15 - 20 cm** додека во карпи со примарен, видлив правец на цепање ова растојание може да изнесува до **30cm** и повеќе.

Подготвување на НЕРС-от за полнење

Прашкастиот агенс се меша во поголем сад со 30-40% вода и се добива желатин - каша во полутечна состојба погодна за полнење и манипулација. Генерално соодносот на вода и прашкастиот НЕРС е 1 : 3.

За постигнување добра кохерентност на кашата, за мешање може да се користи рачен миксер, машалка за бетон или обични лопати. Пример за една врќа од **5kg** НЕРС (11lbs) се додаваат **1,5 l** (0,39gallon) чиста вода. Се меша се додека смесата од вода и прашокот не постане како каша.

Полнење и дејство

Пред да се полнат, дупкотините треба да се исчистат од прашина и ситни парчиња со помош на компримиран воздух. Кашата од НЕРС - от треба да се полни во дупкотината 10 до 15 min после мешањето. Ова значи дека неговите својства се изразени по извесен временски период.

После полнењето во дупкотините, не треба да се гледа директно во дупкотината, заради избегнување на било каква несреќа која може при непредвидлива експлозија и треба да се внимава при изборот на типот на НЕРС-от во зависност од температурата.

За постигнување на подобри резултати, важно е да се знае температурата на материјалот и на воздухот, затоа што внатрешната температура на карпата или на бетонот може да биде различна од таа на воздухот. Во лето, најдобро време за користење на НЕРС - от е рано наутро или навечер, кога температурата на материјалот е ниска. Материјал со висока температура може да предизвика експлозија. Во лето, дупкотината треба да се покрие за да се заштити од директната сончева светлина за да се избегне евентуална експлозија. Тоа може да се постигне со цирада или со влажно сено и да се направи сенка, а исто така летно време, при мешањето на кашата, во водата може да се стави и малку мраз.

Во зима, НЕРС - от се меша со 1% калциум хлорид. Ако припремената смеса се исуши и не предизвика кршење, во веќе наполнетата дупкотина се додава уште малку чиста вода за неутрализација на дејството.



Сл.18 Ефекти од примена на НЕРС при добивање на гранитни блокови



Сл. 19 Ефекти од примена на НЕРС - от за демолирање на различни АБ елементи

ЛИТЕРАТУРА

1. Книга "Рушење зграда", Кулачанин Б., Пејчиновиќ Ј., Шакота Л.,
Управа инжинерије ГШ ЈНА, 1971 год., Београд
2. Книга (во подготовка) "Специјални минирања", Дамбов Р. Бошевски С., УГД,
ФРГП - Штип, 2008 година.
3. Интернет страници на производители и корисници на експлозиви.