

## МАШИНИ ЗА ОБРАБОТКА НА СКАЛНООБЛИЦОВЪЧНИ МАТЕРИАЛИ

Скалнооблицовъчните материали се добиват в кариерите във вид на блокове, които постъпват за обработване в заводите.

Блоковете са с различни форми, размери и степен на обработеност на стените, което оказва определяща роля в избора на технология и машина за тяхната обработка.

По форма и степен на обработеност скалните блокове биват:

Блокове с рязани стени. Имат правилна паралелепипедна форма.

Стените на блоковете са оформени в следствие на рязане в процеса на добива, чрез верижни каменорезни машини или въжени резачки.

Пасирани блокове. Имат правилна паралелепипедна форма и са обработени с шило и неравностите им не са по-големи от 30мм.

Перфорирани блокове. Имат приблизително правилна паралелепипедна форма, но по стените са останали неравности и белези от цепенето чрез перфориране.

Неоформени блокове. Имат неопределена форма с една, две или с три оформени стени, върху които блокът се поставя на обработващата машина.

Блоковете с рязани стени и пасираните блокове са предназначени за скулптурни цели, а перфорираните и неоформени блокове за производство на плочи и други изделия.

Процесите, чрез които се обработват скалните блокове и се получават необходимите форми, размери и фактура на лицевата повърхнина на изделията, включват редица операции, извършвани в строга последователност от редица специализирани или универсални машини. В съвременните предприятия, обработването на скалнооблицовъчните материали е почти изцяло механизирено, като някои операции са и автоматизирани.

В конструктивно отношение машините за обработване на скалнооблицовъчните материали са много разнообразни и се класифицират по различни признаци. В практиката обаче, те се разделят по тяхното технологично предназначение на следните основни групи:

1. Машини за рязане на скални блокове.
2. Обрязващи и фрезови машини.
3. Шлифовъчни машини.
4. Машини за ударно обработване.
5. Машини за специална обработка.

Машините за рязане на скални блокове се подразделят на: гатери, машини с гъвкав работен орган и дискови резачки.

### Глава 4. ГАТЕРИ

#### 4.1. Общи сведения за гатерите

Гатерите са едни от най-старите машини за рязане на скални блокове. Масовото им използване започва още през миналия век. Първите гатери са били използвани за рязане на меки скални материали, а в следствие и за средно твърди и твърди скални блокове. Рязането на блоковете първоначално се е осъществявало от махаловидното движение на правоъгълна рамка, на която са опънати стоманени въжета и се подава кварцов пясък и вода. В следствие въжетата са заменени с гладки стоманени ножове (ленти), които се използват и сега за рязането на твърди скални блокове на плочи.

Принцип на действие. Гатерите се характеризират с носеща конструкция 1 (фиг. 4.1.) и подвижна правоъгълна рама 2, в която се монтира комплект ножове, опънати по

дължината им с определена сила. Рязането се извършва от цикличното движение на ножовете по направление на дължината им върху повърхнината на скалния блок. Това движение се осъществява от задвижващ ел. Двигател чрез колянотомовилков механизъм.

Подаването  $S_n$  (относителното движение между ножовете и скалния блок, перпендикулярно на направлението на рязане) се постига по два начина:

1. Скалният блок е неподвижен, а подвижната рама с ножовете извършва и подавателното движение;
2. Блокът извършва подавателното движение, като се повдига нагоре, а подвижната рама извършва само основното движение (рязането).

Класификация. Гатерите се класифицират според: видът на работния инструмент; направлението на движение на работния инструмент; траекторията описвана от инструмента при рязане и други частни конструктивни признаци.

В зависимост от вида на работния инструмент гатерите биват:

1. Гатери, работещи със свободен абразив – кварцов пясък или шрот (фиг. 4.1.а,б,в);
2. Гатери, работещи с ножове армирани с твърдосплавни зъби;
3. Гатери с диамантени ножове (фиг. 4.1.г,д,е,ж,з).

Според направлението на основното движение на работния инструмент, гатерите се подразделят на:

1. Гатери с хоризонтално движение;
2. Гатери с вертикално движение, наричани още вертикални гатери.

Според характера на траекторията, описвана от инструмента за рязане, гатерите се делят на:

1. Гатери с криволинейна траектория (фиг. 4.1.а,б,в);
2. Гатери с праволинейна траектория (фиг. 4.1.г,д,е,ж).

В практиката гатерите се класифицират най-често по последния т.нар. кинематичен признак. За гатерите с криволинейна траектория е характерно хоризонталното разположение на ножовете, а гатерите с праволинейна траектория имат хоризонтална или вертикална подвижна рама.

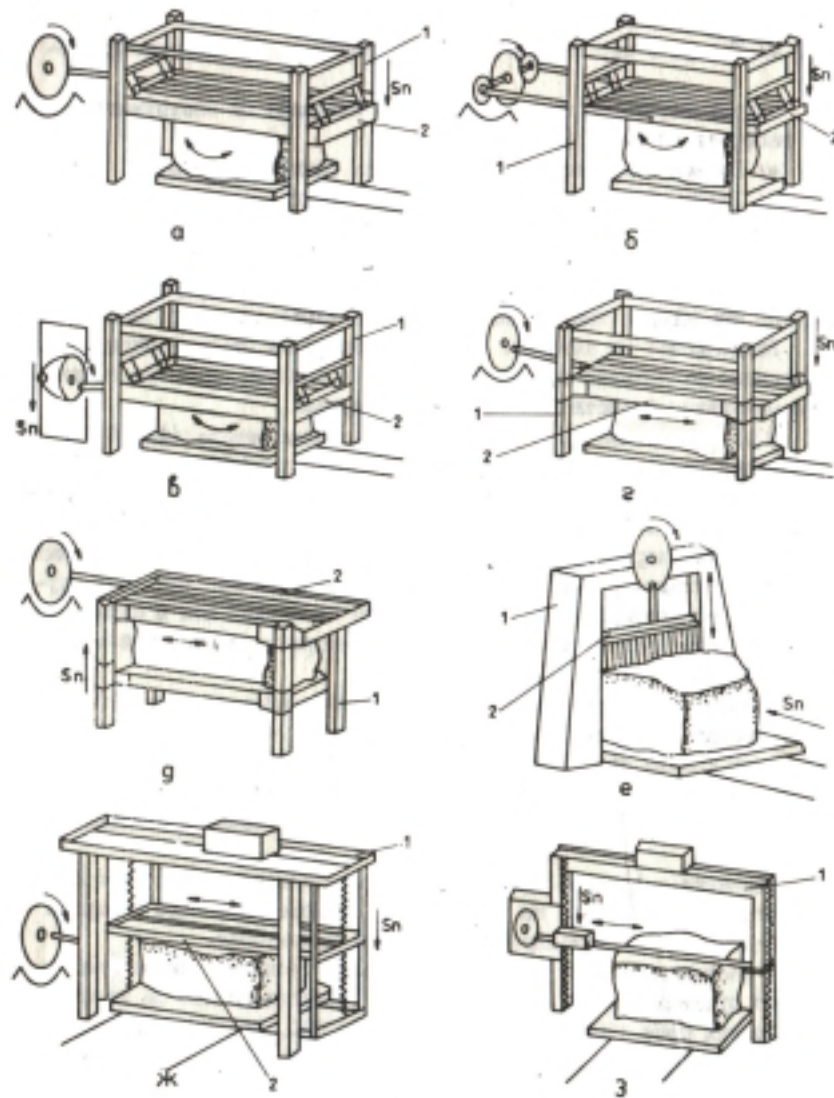
Разделянето на гатерите на две кинематични групи е определено от принципно различните методи на рязане, в зависимост от различните физико-механични свойства на скалните материали.

В самостоятелна група, наречена специални гатери (фиг. 4.1.ж,з) са обединени гатери с малък брой ножове, които изпълняват специални технологични операции. Такива операции за производството на плочи или изделия с много голяма дебелина; изготвянето на заготовки за профилни изделия или разрязването на нестандартни блокове, превишаващи максимално допустимите размери на обикновени гатери и др. Към тази група спадат и моно гатерите (фиг.4.1.з) които са с един нож и служат за оформяне на блоковете в точна правилна геометрична форма, най-често паралелепипед.

Област на приложение. При рязане на скални блокове с голяма якост и високо съдържание на кварц най-приемлив е методът на рязане чрез гладки ножове със свободен абразив, който е най-ефективен в условия на криволинейна траектория на движение на инструмента. Такава траектория осигурява най-лесен достъп на абразива в скалния срез.

Рязането с гатерни ножове, армирани с твърдосплавни зъби, сега се прилага само за рязане на меки скални блокове. Ножовете армирани с твърдосплавни зъби изискват праволинейна траектория.

В настоящия момент рязането на скални блокове с диамантени ножове се



Фиг.4.1 Принципи схем на гетери

прилага масово. За първи път диамантени ножове са използвани в Белгия през 1956 г. , а след това във Германия, Италия и др. Чрез диамантени ножове много ефективно се режат меки и средно твърди скални блокове. Сега мраморните блокове се режат изключително с диамантени ножове. Този вид инструмент изисква праволинейна траектория на движение, при която са изключени ударните взаимодействия между диамантените зърна от сегмента на ножа и дъното на сръза в блока. При този начин на рязане е осигурено

пълно покритие на дъното на сръза от блока то диамантените зърна на ножа при неговото движение.

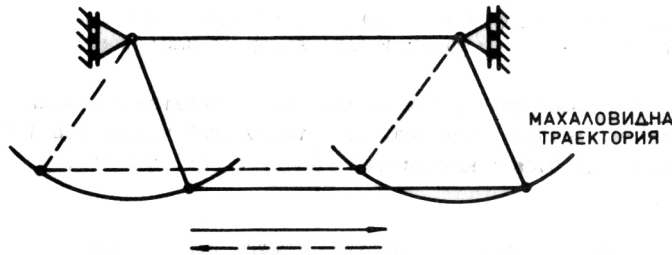
Съвременните гатери са високопроизводителни машини за рязане на скални блокове, съоръжени са с голям брой ножове (до 150) и могат да разрязват блок с максимални размери до 4x2, 5x2 м.

#### 4.2. ГАТЕРИ С КРИВОЛИНЕЙНА ТРАЕКТОРИЯ НА РАБОТНИЯ ИНСТРУМЕНТ

Област на приложение. В съвременната скалнообработваща промишленост гатерите с криволинейна траектория на работния инструмент имат ограничено приложение и се използват главно за рязане на гранитни блокове и други твърди скални материали. Като правило при тези гатери се използват традиционните работни инструменти – гладки стоманени ножове и свободен абразив. Машините се характеризират с проста конструкция.

Трябва обаче да се отбележи, че гатерите с криволинейна траектория на работния инструмент са били използвани до преди 30 години и за рязане на блокове от средно твърди скални материали, към които спадат мраморите и мраморно подобните материали. Тези машини обаче са изместени при рязането на мраморни блокове, от гатерите с диамантени ножове.

Гатерите с криволинейна траектория на работния инструмент дълго време са били основни машини за рязане на скални блокове и от тях е започнал техническия прогрес и усъвършенстването и създаването на нови конструкции и принципи на рязане.



Фиг.4.2. Схема на махаловидно движение на гатерния нож.

Класификация. Гатерите с криволинейна траектория на работния инструмент се делят на два вида:

1. Гатери с махаловидно движение, при които всички точки от режещия ръб на ножа (фиг.4.2) описват еднакви траектории, с форма на дъга от окръжност с еднакви радиус (колкото е разстоянието от горната точка на окачване до долния режещ ръб на ножа). При такава траектория на ножа се осигурява кратковременен контакт на инструмента с дъното на сръза от блока, т.е. само тогава, когато подвижната рама е в крайно долно положение, в резултат на което се постига ниска енергопоглъщаемост на процеса рязане. Поради това че е крайно (предна и задна) мъртви точки на подвижната рама, последната се повдига, се осигурява достатъчно добро закрепване на скалния срез с абразив. Тези гатери са известни в практиката още като люлкови или махаловидни гатери. В настоящия момент люлковите гатери са най-разпространените конструкции от

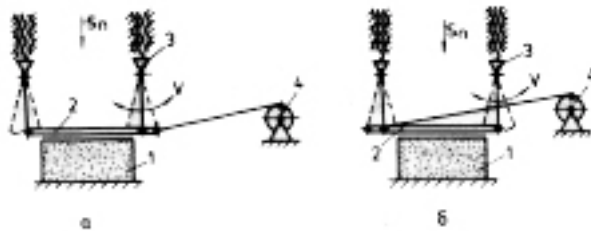
машините с криволинейна траектория на работния инструмент.

2. Гатери със сложно движение, при което всяка точка от режещия ръб на ножа описва траектория, имаща форма на сложна крива. При тази технология се постига удължаване на контакта между ножа и скалния блок, поради което се увеличава производителността на гатерите. Гатерите със сложно движение на ножа се считат за по-усъвършенствани в сравнение с люлковите гатери, но са с по-сложни устройства, което ограничава тяхното масово приложение.

#### 4.2.1. ЛЮЛКОВИ ГАТЕРИ

Конструктивни схеми на люлковите гатери. Съвременните конструкции люлковите гатери се характеризира с това, че скалният блок е неподвижен и подаването се осъществява от подвижната рама. Люлковите гатери се различават главно по начина на окачване на мотовилката към подвижната рама и биват: с предно окачване (фиг.4.3,а) и със задно окачване (фиг.4.3,б).

Гатерите с предно окачване на мотовилката имат голяма дължина на конструкцията, което изисква по-голяма площ на работното помещение. При гатерите построени по тази схема се използва една мотовилка, която се свързва шарнирно в средата на напречната греда от подвижната рама. Кинематичната схема за реализиране на основното движение на подвижната рама е много опростена.



Фиг.4.3. Схеми на окачване на подвижната рама на люлков гатер  
а - предно окачване; б - задно окачване; 1 – скален блок; 2 – подвижни рама; 3 – подвижни опори; 4 – колянотомовилков механизъм.

Гатерите със задно окачване на подвижната рама имат много по-малка габаритна дължина, но кинематичната схема е значително по-сложна в сравнение с тази с предно окачване. При задното окачване са задължителни две мотовилки, които се свързват шарнирно към задните краища на страничните греди от подвижната рама. В случая и окачването на мотовилките към коляновия механизъм е усложнено. По тези причини в практиката кинематичната схема със задно окачване по-рядко се прилага.

Преимущества на гатерите с махаловидна траектория на ножовете са:

1. В крайните положения на подвижната рама, долният ръб на ножовете се издига над дъното на сръза с около 250мм и по такъв начин при тяхното по-нататъшно движение те нанасят удар по абразивния слой, което благоприятства внедряването на абразивните зърна в скалния блок и респективно рязането е по-интензивно.

2. Наличието на свободен ход на подвижната рама (в периода, когато липсва контакт между ножовете и дъното на сръза) позволява рамата да увеличи кинетичната енергия, която се използва в момента на рязането. Това позволява да се използват маховици, което дава възможност задвижващият двигател да е с по-малка мощност.

Недостатъци на люлковите гатери са:

1. Липса на постоянен контакт между режещия ръб на ножовете и дъното на сръза. Ножовете допират дъното на сръза само в крайно долно положение на подвижната рама. Този контакт обаче е недостатъчен, независимо че се удължава в следствие дебелината на слоя от абразивните зърна и еластичните деформации на ножовете. В крайна сметка този контакт може да достигне до 20+25% от дължината на хода на работа.
2. Относително малка скорост на рязане, лимитирана от значителната стойност на инерционните сили, които са резултат от характера на движение и голямата маса на движещите се части от подвижната рама и задвижващият механизъм.
3. Голям разход на метал вследствие на бързото износване на ножовете (около 2кг на 1м<sup>2</sup> сръзана повърхност)
4. Ниска производителност.

#### 4.2.2. Конструктивни възли и елементи на люлковите гатери

Основните конструктивни решения на главните възли на люлковите гатери имат малки различия за отделните видове машини, поради което те са разгледани въз основа на най-разпространената конструкция с предно окачване (4.4.).

Люлковите гатери се състоят от следните основни възли: основна рама, подвижна рама, задвижващ механизъм, механизъм за подаване на абразив и количка за скалния блок.

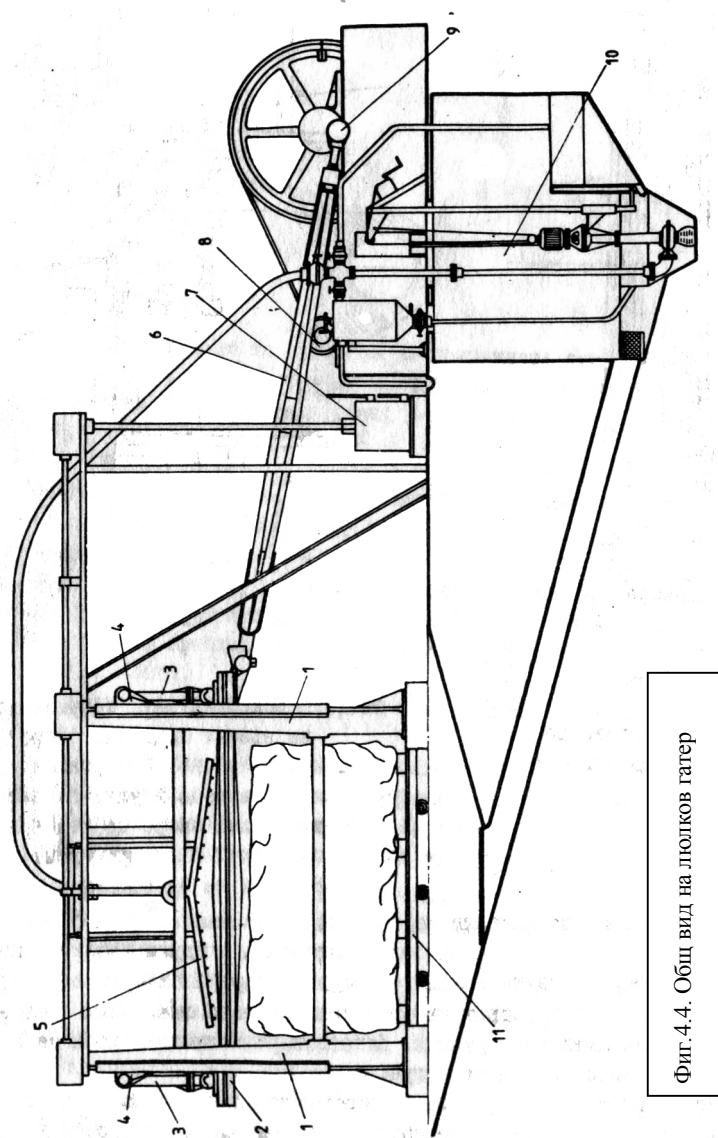
Основната рама 1 представлява масивна пространствена конструкция, имаща форма на паралелепипед. Състои се от четири вертикални стойки (колони) с обувки в долната им част, където чрез болтове се свързват здраво към стоманен фундамент. Вертикалните стойки в горната част са свързани помежду си чрез стоманени греди. В стойките се разполагат елементите от механизма за подаване на подвижната рама.

Конструктивните елементи на основната рама трябва да отговарят на следните изисквания: голяма коравина и виброустойчивост; голяма дълготрайност; осигуряване на висока точност; технологичност на конструкцията; минимална маса; осигуряване на компактна и удобно взаимно разположение на отделните възли.

Най-често срещаното конструктивно решение на вертикална стойка е показано на фиг.4.5.

Корпусните елементи от основната рама на съвременните гатери с криволинейна траектория в повечето случаи са със сложна конфигурация. Те имат усилващи ребра за повишаване на коравината на конструкцията, базови повърхнини за закрепване на възлите към основната рама, направляващи елементи за подвижната рама и др. конструктивни елементи. Вертикалните колонии от основната рама са кухи конструктивни елементи и се изготвят от стоманени листове съединени чрез заваряване или са лята конструкция. Когато вертикалните колонии са лети обикновено са от чугун.

Подвижната рама 2 (фиг.4.4.) има правоъгълна форма и се състои от две надлъжни чугунени и две напречни стоманени греди, съединени помежду си чрез болтове. На подвижната рама се монтират гатерните ножове, което се осъществява със значителни сили на опън (около 40-50kN за един нож). По такъв начин, в зависимост от броя на ножовете, сумарната сила на опън, с която се натоварва подвижната рама може да достигне до 8000kN. Освен това, подвижната рама се натоварва допълнително през време на работа на гатера и от инерционни сили, които достигат до значителни стойности в мъртвите точки, както и от силите на рязане. Поради тези фактори, изискванията към

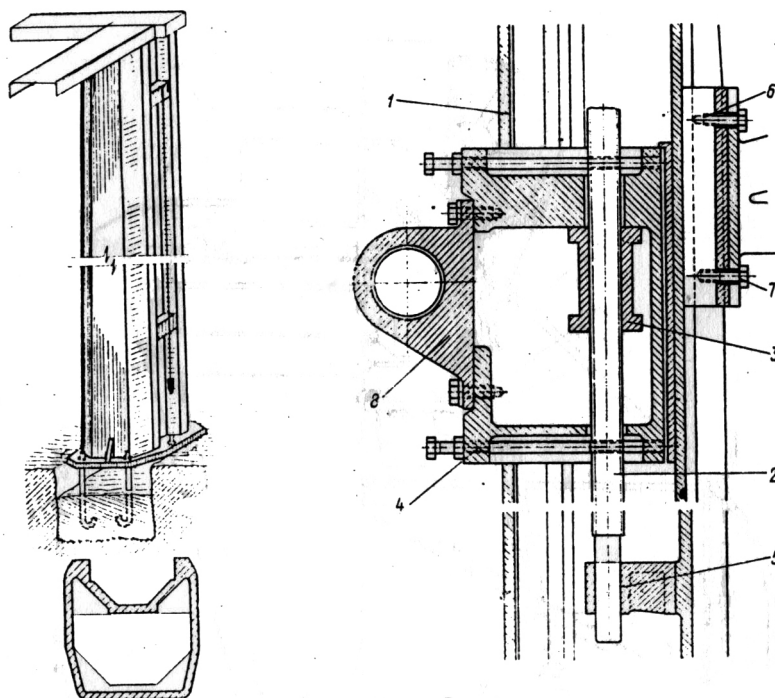


Фиг. 4.4. Общ вид на люлков гатер

якостта на подвижната рама са много високи.

Подвижната рама се окачва шарнирно на две кобилицы 3, които лагеруват в т.нар. подвижни опори 4, монтирани във вертикалните стойки. Конструктивното оформление на възела подвижна опора е показано на фиг.4.6.

Кобилиците са важен конструктивен елемент на люлковите гатери и обикновено



фиг.4.5. Вертикална колона от основната рама

Фиг.4.6. Конструктивно оформление на възела подвижна опора

1- вертикална колона; 2- вертикален ходов винт; 3- водеща втулка-гайка; 4-супорт; 5- долна опора на ходовия винт; 6- плъзгач; 7- регулиращ винт; 8- подвижна опора;

са сдвоени, което ги прави по-здрави. Изготвят се от заваръчни стоманени елементи или са лята конструкция. Лагеруването на осите на кобилиците към подвижните опори и към подвижната рама може да бъде с търкалящи се или с плъзгащи лагери (фиг.4.6). Разстоянието от оста на окачване към подвижните опори до оста на окачване към подвижната рама е от 1 до 1.5м.

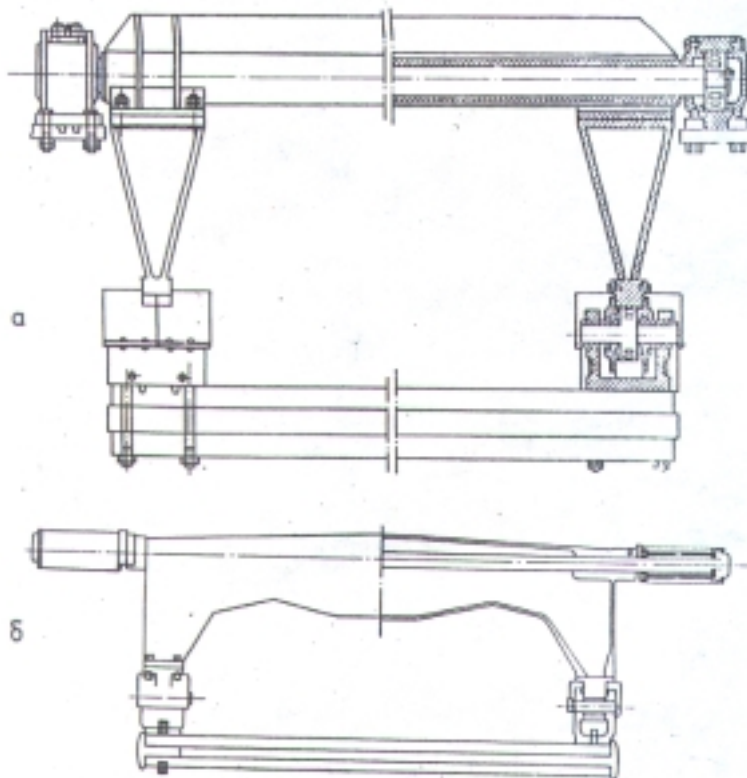
Задвижващият механизъм представлява съвкупност от устройства осигуряващи маховидно движение на подвижната рама. Главния двигател 8 (фиг.4.4) чрез ремъчна предавка задвижва маховика, който чрез коляното 9 и мотовилката 6 предава маховидно движение на подвижната рама.

За задвижването на люлковите гатери обикновено се използват еднокоростни асинхронни електродвигатели с накъсо съединен ротор, но с повишен пусков момент. Мощността на двигателя зависи от конструкцията на гатера и по-специално от максималния брой ножове монтирани в рамата и е в границите 20-100kW. Тези двигатели имат твърда характеристика и осигуряват постоянна мощност и незначително изменение на честотата на въртене на вала при товар.

Основен възел на задвижващият механизъм е главният вал с монтираните към него маховик и коляно. Най-често използваната конструктивна схема на този възел е



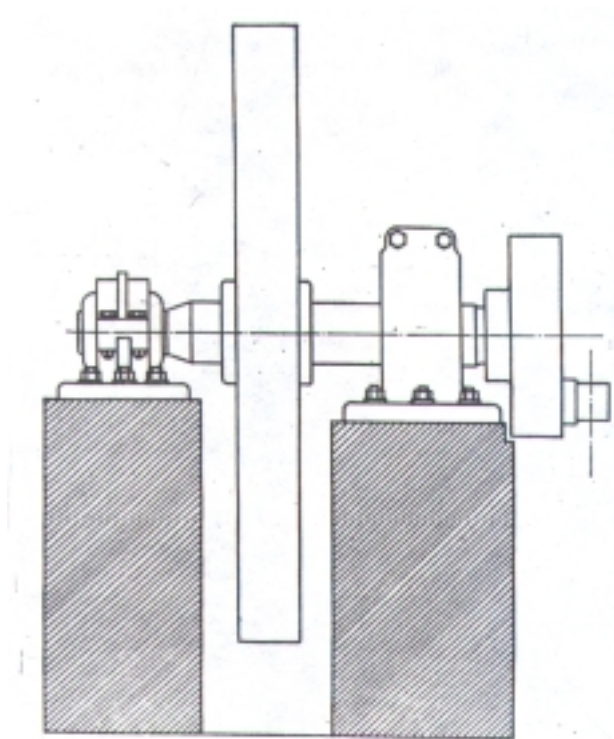
показана на фиг.4.8. Главният вал 2 лагериува на съчмени лагери в опорите 1 и 4, които са закрепени към стоманобетонен фундамент. На главния вал, между лагерните опори се закрепва маховика 3. При люлковите гатери маховикът акумулира кинетична енергия, през времето, когато ножовете не са в контакт с абразивния материал в сръза като отдава част от тази енергия през време на рязането. Освен това маховика възприема и частично компенсира инерционните сили възникващи в мъртвите точки на подвижната рама. По тези причини маховикът на съвременните гатери има повишена маса и голям диаметър до 2.5-3м. За удобство при монтаж и транспорт, маховиците обикновено се съединяват с болтове.



Фиг.4.7. Видове кобилици

а-окачване чрез търкалящи лагери; б-чрез плъзгащи лагери

В повечето люлкови гатери за опростяване на конструкцията на задвижващия механизъм, маховикът обикновено служи едновременно и като задвижваща шайба, осигуряваща намаляването на честотата на въртене на вала на електродвигателя. В този случай водещата шайба закрепена към вала на електродвигателя има канали за клинови ремъци, а маховикът обикновено няма такива канали и е с плоска периферия. Това се прави за облекчаване на режима на работа на ремъчната предавка. Вследствие на



Фиг.4.8. Общ вид на възела главен вал на задвижването

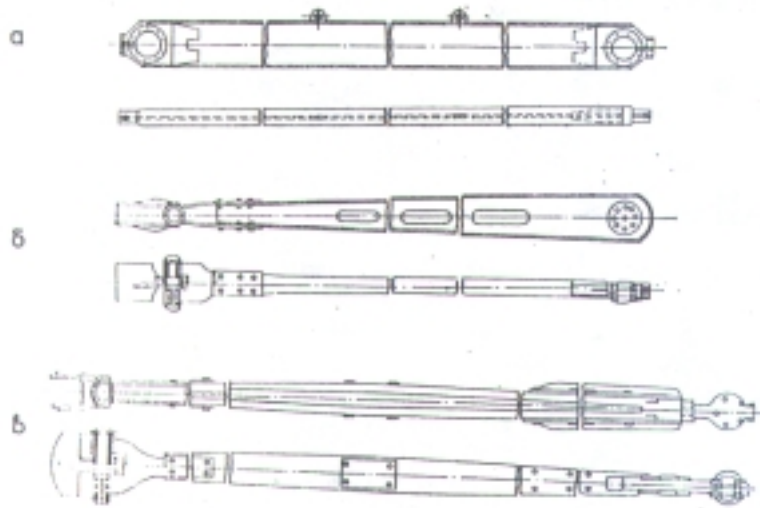
кинематиката на махаловидното движение на подвижната рама и действието на инерционните сили, ъгловата скорост на коляното 5 е неравномерна. За един цикъл (оборот) на вала ъгловата скорост на коляното два пъти се увеличава и два пъти се намалява, в зависимост от положението на подвижната рама. Така например намалението на ъгловата скорост на коляното може да достигне до 88-90% от максималната, в мъртвите точки на подвижната рама. В такива тежки условия, съчетанието на клинови канали на водещата шайба (на електродвигателя) с гладка повърхнина на водимата шайба (маховика) осигурява надеждна и устойчива работа на клиновата предавка, главно за сметка на еластичността на относително дългите ремъци и частичното им пребоксуване по маховика. По тези съображения в някои конструкции гатери ремъчната предавка се осъществява с плосък ремък.

На края на главния вал 1 се закрепва коляното 5, което чрез палеца 6 се свързва с мотовилката. Разстоянието от оста на палеца 6 до оста на вала е важен конструктивен параметър, тъй като определя хода на подвижната рама, който е равен на удвоената стойност на този диаметър. Обикновено това разстояние не е повече от 200 mm за люлковите гатери.

В някои конструкции люлковите гатери коляното и маховикът са обединени в един конструктивен елемент (фиг.4.4) и този елемент е окачен конзолно на вала. При тази

схема обаче натоварването на лагерите е значително по-голямо, което води до намаляване на дълготрайността и надеждността им.

Мотовилките са важен елемент от задвижващия механизъм и предават движението от главния вал на подвижната рама. Обикновено мотовилките на люлковите гатери имат голяма дължина достигаща до 5-6 m.



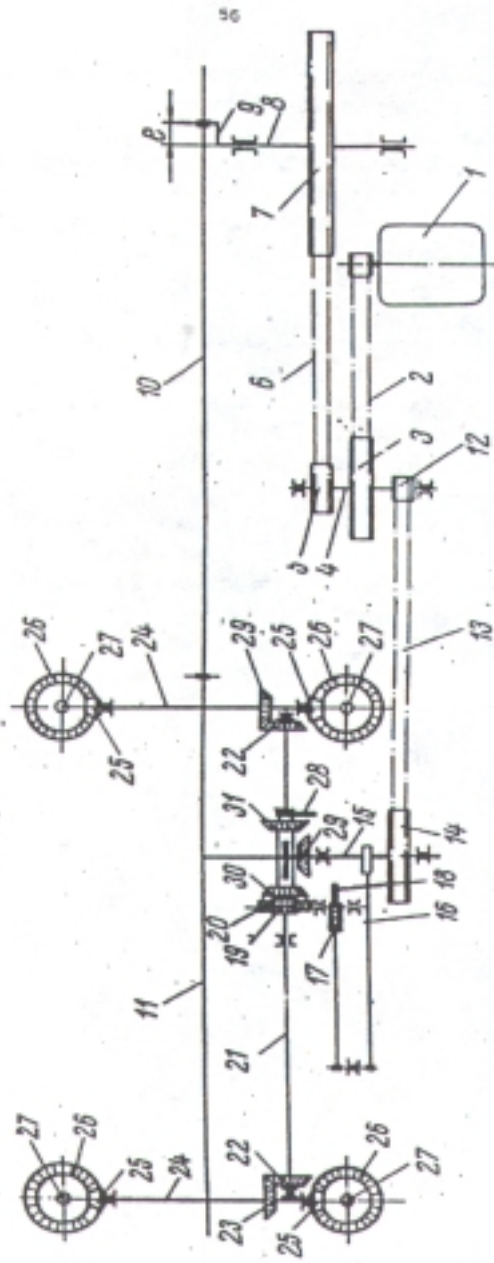
Фиг.4.9. Видове мотовилки за гатери с криволинейна траектория

а- с постоянен профил; б- удебеляване към отвора за мотовилковия болт;  
в- с удебеляване в средата

Мотовилките работят в условия на значителни знакопроменливи натоварвания (опън и натиск), поради което трябва да са с повишена якост. Едновременно с това има стремеж за максимално намаляване на масата на мотовилката с цел намаляване на инерционните сили. Тези противоречиви изисквания се решават главно чрез избор на специална форма и конструкция, като понякога се използват и дървени греди като съставен конструктивен елемент. На фиг.4.9 са показани различни конструкции мотовилки за люлковите гатери.

Механизмът за подаване. Главното му предназначение е да осигурява регулируемо вертикално подаване на подвижната рама през време на работата на гатера. Освен това този механизъм изпълнява и спомагателната операция за ускорено спускане и повдигане на подвижната рама съответно при зарязването и след разрязването на блока. Подаването на подвижната рама може да бъде свободно или принудително.

Свободното подаване се осъществява от силата на теглото на подвижната рама. Това е най-старият начин за подаване, но се среща и в някои съвременни конструкции люлковите гатери. При този начин на подаване подвижните опори, респективно кобилиците се водят по гладки вертикални оси. Спускането и повдигането на подвижната рама е механизмирано и се извършва от специален двигател, чрез система от въжета ролки и барабани. Единственото предимство на този начин на подаване е опростената конструкция на механизма.



Фиг. 4.10 Кинематическая схема насоса с приводом от двигателя

Свободното подаване има два съществени недостатъка:

а/ Невъзможност за регулиране на подаването;

б/ Недостатъчно налягане на ножовете през време на рязането. Това налягане зависи от масата на подвижната рама и от броя на едновременно работещите ножове. Увеличаването на масата на подвижната рама обаче води до увеличаване на инерционните сили, което не е рационално решение, а с намаляването броя на ножовете рязко спада производителността на гатера. По тези причини този начин на подаване има ограничено приложение.

Принудителното подаване на подвижната рама в кинематично отношение бива импулсно и непрекъснато.

Импулсното подаване се среща в по-старите конструкции люлков гатери и се състои в това, че подвижната рама се подава (спуска) в момента, когато ножовете не са в контакт със скалния блок т.е. в крайно предно или задно положение на рамата. Обикновено подаването на подвижната рама се осъществява от главния задвижващ двигател. Такава кинематична схема на люлков гатер е показана на фиг.4.10. Основното махаловидно движение на рамата 11 се осъществява от главния двигател 1 по веригата от кинематични елементи (ремъчни предавки, шайби и валове) 2,3,4,5,6,7,8, коляното 9 и мотовилката 10. Едновременно с това движение синхронизирано се осъществява и подаването на подвижната рама по следния начин. Към вала 4 неподвижно е закрепена шайбата 12, която чрез ремъчната предавка 13, задвижва шайбата 14, също неподвижно съединена към вала 15. От тук чрез лоста 16 на храповия механизъм и храповика 17 се осъществява циклично подаване на подвижната рама. Храповото колело 18 е набито на вал, на единия край на който е монтиран червяка 19 и чрез червячното колело 20 се задвижва валът 21 и последователно коничните зъбни колела 22 и 23, валовете 24 и коничните зъбни колела 25 и 26. Зъбните колела 26 са закрепени към вертикалните червячни ходови винтове 27, монтирани във вертикалните стойки от основната рама. На червячните винтове се водят подобни втулки от подвижни опори, които носят кобилиците. По такъв начин се постига еднакво циклично синхронизирано преместване на подвижните опори, респ. на подвижната рама. Този вид подаване практически се явява почти непрекъснато, понеже голяма част от задвижващите части смекчават импулса за сметка на еластичните им деформации и хлабините между частите.

За бързо предвижване на подвижната рама към скалния блок или за повдигането и след срязването на блока се използва превключващо устройство, което действа по следния начин: посредством ръчката 28 се изключва червячното колело 20 от вала 21 и се включва в кинематичната верига конусното зъбно колело 30 или 31 при задействане на ръчката съответно в дясно или в ляво. Тогава движението се извършва с вала 15, коничното зъбно колело 29, едно от колелата 30 или 31, валът 21 и т.н. При зацепването на зъбното колело 30 се извършва бързо спускане на рамата, а при зацепването на зъбно колело 31 - бързо повдигане.

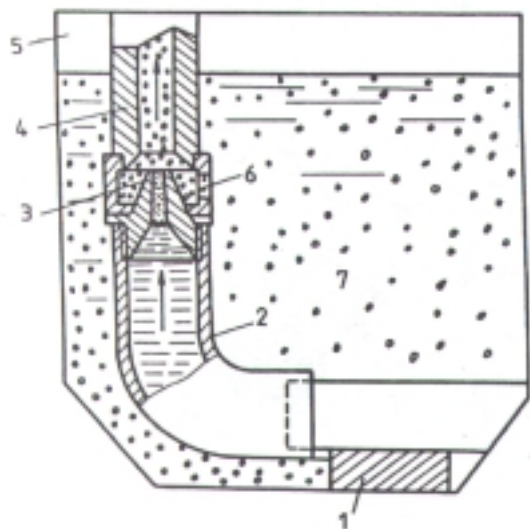
В съвременните конструкции люлков гатери, подаването на подвижната рама към скалния блок се извършва непрекъснато със самостоятелно задвижване и система от валове и зъбни колела подобни на горната кинематична схема (фиг.44). Със самостоятелното задвижване се осигурява широк диапазон на скоростно подаване. По-подробно този въпрос е разгледан за гатерите с праволинейна траектория.

В някои модели гатери, подаването се извършва непрекъснато чрез четири хидравлични цилиндъра монтирани във вертикалните стойки на рамата, което значително опростява кинематичната схема. Точността простотата на хидравличното задвижване позволява леко регулиране на подаването, избягвайки пренапреженията, които са вредни

за конструкцията на машината.

**Система за подаване на абразив.** Състои се от захранващото устройство 10 (фиг.4.4) и разпределителното устройство 5. Разпределителното устройство се монтира над подвижната рама и подава абразив и вода върху скалния блок, който е поставен на количката 11. Разпределителното устройство може да се движи във вертикално направление и по този начин се регулира разстоянието до горната повърхност на блока.

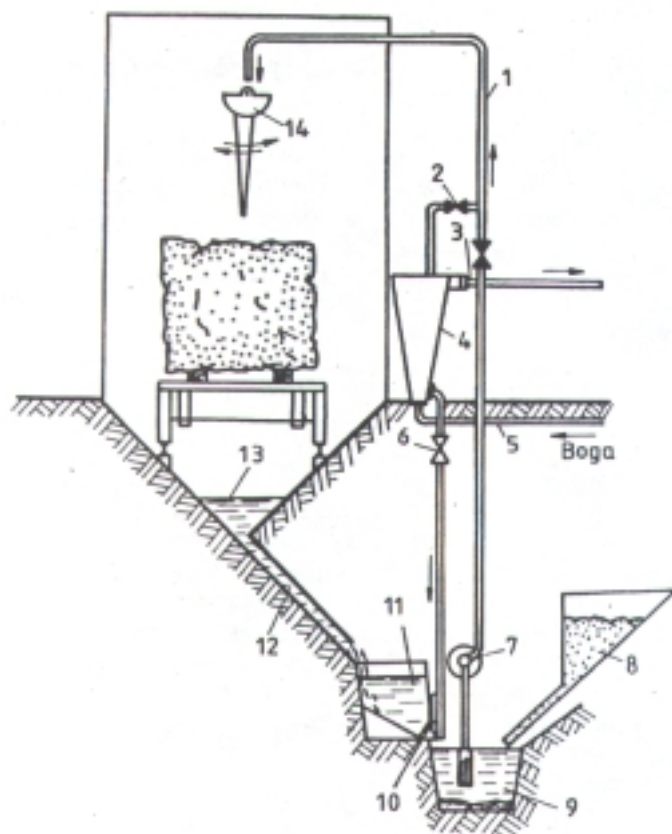
Подаването на свободния абразив към разпределителното устройство много често се извършва с водни ежектори. Такъв ежектор (руска конструкция) е показан на фиг.4.11. Ежекторът се включва към водната мрежа чрез звеното 2. Вода под налягане 1-3 МРа постъпва в дюзата 3, откъдето влиза във вид на силна струя, насочвайки се към накрайника 4. За точно направляване на водната струя, дюзата и накрайникът се съединяват с центриращата муфа 6. Звеното 2, а също така и дюзата с центриращата муфа се разполагат във ваната 5, която периодично се запълва с абразивен пулп 7, така, че нивото на пулпа да бъде 10-15 см над съединителната муфа. Ежекторът се монтира във ваната чрез поставката 1. Принципът на действие на ежектора е следният. Ваната се запълва с пулп до указаното по-горе ниво, след което се пуска водната струя в дюзата.



Фиг.4.11. Схема на воден ежектор за подаване на абразив и вода.

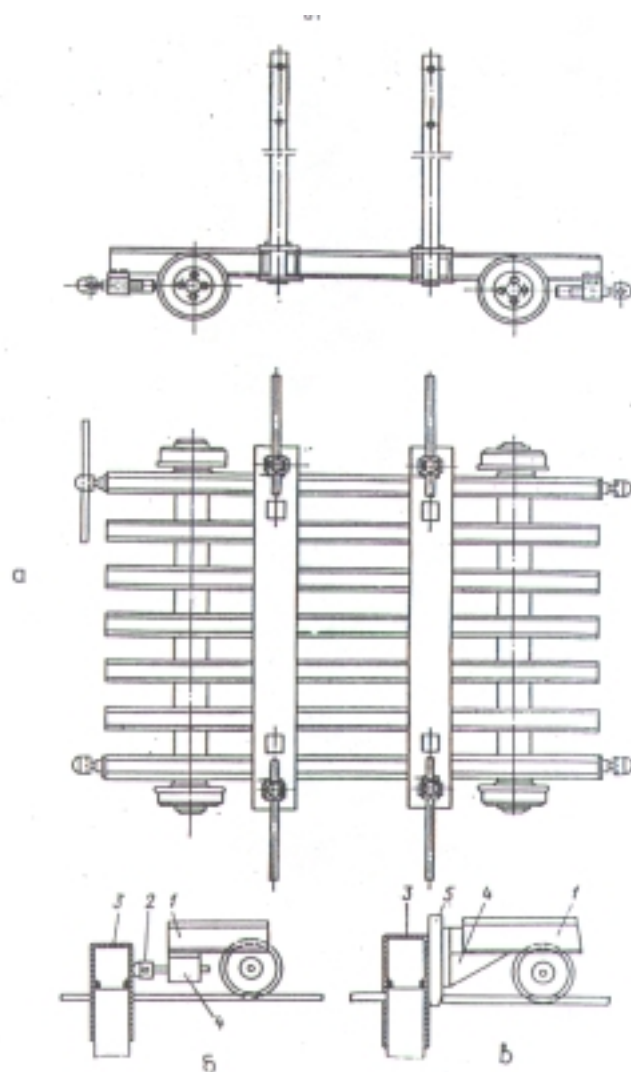
Поради това, че центриращата муфа 6 има прозорци, чрез тях абразивния пулп залива накрайника. В резултат на голямата скорост на водната струя от дюзата, се увелича и пулп във водната тръба, откъдето се подава по горната повърхност на скалния блок или в разпределителното устройство. От там по гравитационен път абразивният материал достига до дъното на сръза на скалния блок. Премествайки се по дъното на сръза от гатерните ножове, абразивът се смила от водата и се събира в приемната яма. Общият разход на вода в ежектора достига 5-6 m<sup>3</sup>/h.

В последно време има тенденция за преминаване от ежекторно захранване с абразив към помпено. Помпеното захранване позволява поточно регулиране на



Фиг.4.12. Принципна схема на помпено захранване с абразив.

подаването на абразив. Съвременната система за захранване на гатерите с абразив (фиг.4.12) представлява сложна комбинация от устройства, включващи: центробежна помпа, класификатор, запасен бункер, питател за нов абразив, колектор, съединителни тръби и тръбопроводна арматура. Действието на устройството може да се представи по следния начин: В колектора 9 се пуска вода и помпата 7 се включва в работа. След известно време от водопровода 1 се пуска вода, която през устройството 14 за подаване на абразив към срезове, събирателната яма 13 и канала 12 се събира в запасния бункер 11, а оттам се стича в колектора 9. По този начин водата извършва кръговрат. След като се установи, че системата работи удовлетворително в бункера за нов абразив 8 се насипват 200-300 kg шрот. Гатерът се привежда в движение и гатерните ножове се спускат към скалната повърхност. След няколко часа от началото на работа се отваря кранът 2 и през него част от пулпа от тръбопровода 1 се отправя в класификатора 4, в който по тръбопровода 5 се подава вода. Регулирайки потока вода (излишната вода се излива през пролива 3 извън класификатора) и отваряйки едновременно клапана 6 се



Фиг.4.13. Количка за скалния блок

а – общ вид; б – винтово застопоряващо устройство; в – клиново устройство;  
1 – корпус на количката; 2 – опорен винт; 3 – сменяема опора; 4 – конзола; 5 – клин

постига разделяне на абразивния материал. Скалните частици, получени от рязането и износените (наситнени) абразивни частици се издигат по конуса на класификатора и се изхвърлят извън системата през преливника 3. Едрите частици от шрота, които са по-тежки, под действието на теглото си преминават през клапана 6 и от тръбопровода се връщат отново в колектора. По такъв начин се получава едно постоянно почистване на



пулпа от скалните частици и износения абразив. Запасният бункер 11 се използва при обща промивка на системата: в него се събира (при затворен шибър 10) целият абразив, докато колекторът се промива.

Количка за скалния блок. Тя представлява отделен автономен възел към гатера. Предназначението и е да транспортира скалния блок в работното пространство на гатера, а след разрязването на блока, да достави плочите на следващия технологичен у

участък. Обикновено гатерите имат две колички: едната с разрязвания скален блок на гатера, а другата се разтоварва или се товари с нов блок. Това улеснява организацията на работа на гатера и намалява престойта му т.е. увеличава се чистото работно време, в резултат на което се повишава и използваемостта и експлоатационната производителност на гатера.

В процеса на рязане, количката за скалния блок има пасивно участие, но от конструктивното и изпълнение и механическите качества в значителна степен зависи ефективността на рязане. По-специално количката трябва да осигурява високи изисквания по осигуряването на коравина в устойчивост на системата: гатер-скален блок - количка – фундамента. Конструкцията на количката трябва да осигури от една страна сигурно закрепване на скалния блок към нея, а от друга – фиксиране на количката в работното пространство на гатера.

За механичните качества на количката може да се съди по това, че съвременните люлков гатери разрязват гранитни скални блокове с размери 3х3х2 m, т.е. масата им достига до 55 t. Освен това количката се натоварва допълнително и от силите на рязане и подаване на подвижната рама.

Обикновено количката (фиг.4.13) за скалния блок е заваръчна конструкция от надлъжни и напречни стоманени греди и профили. Подът и е подходящо оформен във вид на решетка от профилни стоманени прътове или е стоманена плоча. В зависимост от конструкцията на ходовата част, количките обикновено са двuosни и по-рядко – триосни. На всяка ос чрез търкалящи лагери се монтират по две ходови колела.

Важен елемент на количката е устройството за фиксиране. Най-голямо разпространение имат винтовите фиксатори (фиг.4.13б) и по-рядко клиновите (фиг.4.13в).

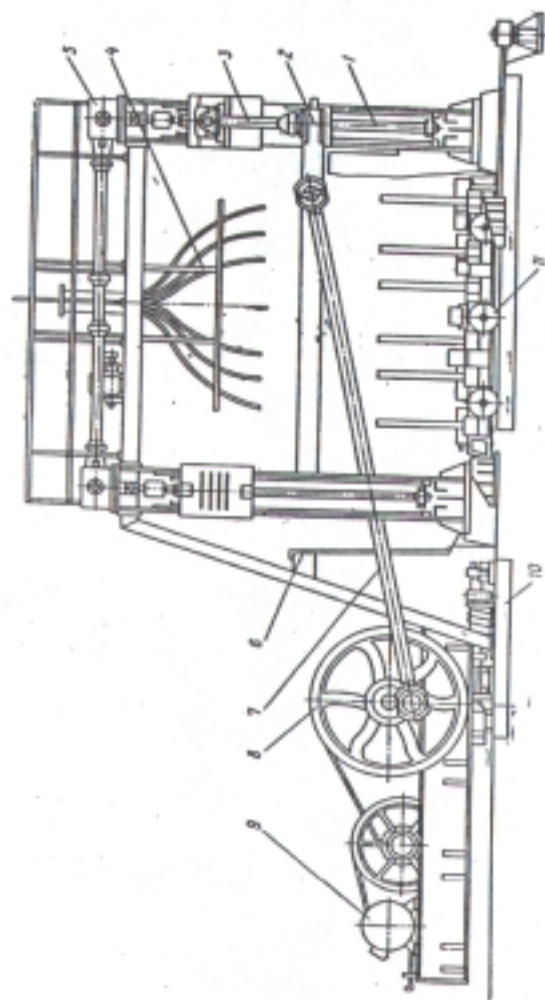
Количките за скалния блок обикновено нямат собствено задвижване. Придвижването им се осъществява чрез лебедка.

#### 4.2.3. Люлков гатер със задно окачване на мотовилката

Съвременна конструкция на люлков гатер със задно окачване на мотовилката е моделът СМР-043, показан на фиг.4.14. Гатерът е предназначен за рязане на гранитни блокове с размери до 2800х2000х1600 mm на плочи с минимална дебелина 25 mm. Съоръжен е с 60 ножа.

Характерното за този тип гатери е, че са необходими две мотовилки 7, респективно две колена, което усложнява конструкцията на задвижващия механизъм. Освен това предаването на движението от главния двигател 9 до маховика 8 става посредством междинно ремъчна шайба. При тази конструктивна схема значително се намалява дължината на гатера, което е единственото преимущество.

В гатера СМР - 043 е усъвършенствано подаването на подвижната рама 2. Механизмът за подаване се състои от двустепенен редуктор) с цилиндрични зъбни колела, Редукторът има два вала - бързоходен вал и бавноходен вал. Бързоходният вал има два изходящи края, като към единият край чрез палцов съединител се свързва с



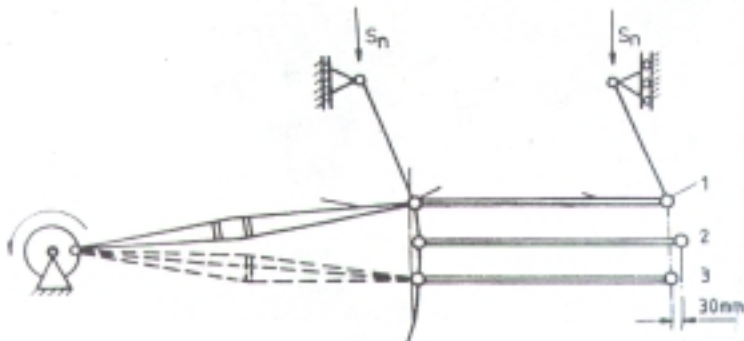
Фиг. 4.14. Общ вид на люлков гатер със задно окачване ( СМР – 043 Русия )  
 3 – кобилица; 4 – разпределително устройство за абразивния пулп;  
 6 – ограждение;

електродвигател за ускорено подаване на рамата (неработен ход). Другият край на вала, чрез електромагнитен съединител е куплиран с электродвигател за постоянен ток в комплект с тиристорно електрозахранване, позволяващо безстепенно изменение на честотата на въртене на электродвигателя в широк диапазон. Двигателят с постоянен ток осигурява работното подаване на подвижната рама. Двата двигателя са с електрическа блокировка т.е. когато единият се включи, другият се изключва. От изходящите краища на бавноходния вал на редуктора чрез система от валове и конични зъбни колела 5 се задвижват вертикалните ходови винтове 1, които синхронно задвижват подвижните опори и реализират подаването на подвижната рама.

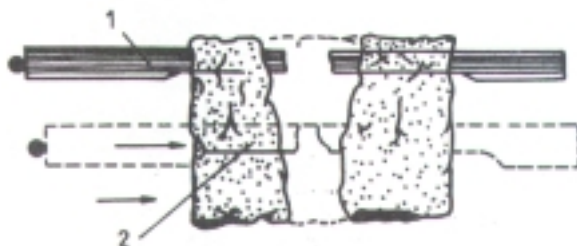
Количката за скалния блок 11 се задвижва от възела 10 състоящ се от электродвигател, клиноремъчна предавка, редуктор, въжен барабан, и въже.

#### 4.2.4 Дезаксиал на люлковите гатери и начини за намаляване на вредното му влияние

Проблемът дезаксиал на люлковите гатери. При разрязването на скалния блок от горе до долу мъртвите точки на двата края на подвижната рама описват дъги с радиус равен на дължината на мотовилката (фиг.4.15). Максималното хоризонтално отклонение на мъртвата точка на подвижната рама от началното им крайно положение (съответно при зарязването на блока с максимална височина и при отрязването му) се нарича дезаксиал на гатера и се измерва в mm. Дезаксиалът не е опасен за конструкцията на гатера, но той създава значителни технологични трудности свързани с образуването на прагове по двата края на ножа. Тези прагове са резултат на неравномерното износване на ножовете в краищата им вследствие на дезаксиала (фиг.4.16).



Фиг.4.15. Схема на поява на дезаксиал.



Фиг.4.16 Страничен удар на ножа в скалния блок

1-износена част на ножа при горно положение на подвижната рама; 2-същата част при средно положение на рамата

При спускането на подвижната рама (около средата на блока) ножовете започват да нанасят удари с праговете по скалния блок. Ако не се вземат своевременни мерки, ударите могат да повредят ножовете или подвижната рама. В най-добрия случай това води до изкривяване на срезове и бракуване на блока.

Начини за намаляване на вредното влияние на дезаксиала. В практиката на

съвременното конструиране на люлкови гатери, вредното влияние на дезаксиала е напълно премахнато или намалено, с използването на един от следните начини:

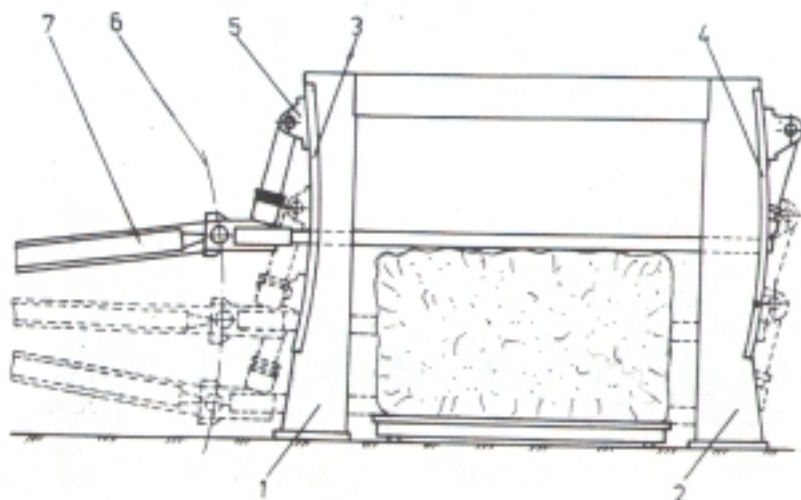
а/ Мотовилка с голяма дължина. Това е традиционен начин за решение, но в съвременните конструкции рядко се използва. Така например използването на мотовилка с дължина 6 m и повече, практически отстранява вредното влияние на дезаксиала, но това прави гатера с големи габарити, което изисква и по-големи размери на цеха.

б/ Мотовилка с изменяща се дължина. Този начин се използва само когато гатерът е с една мотовилка т.е. при предно окачване. Същността на метода се състои в това, че когато започва разрязването на скалния блок и подвижната рама се намира в крайно горно положение ходът А е намален. За предотвратяване на появата на дезаксиал в началния период на работа мотовилката е с увеличена дължина респективно и ходът е увеличен, а след спадането на подвижната рама мотовилката се скъсява. Удължаването и скъсяването на мотовилката може да се осъществи по два начина:

Първият начин за изменение на дължината на мотовилката е чрез използване на винтово съединение (фиг.4.17а). С развиването или навиването на главата на втулката 1, която е шарнирно захваната за мотовилката 2, съответно се развива или навива главата 3 на мотовилката и се осъществява удължаване или скъсяване на дължината и. Този начин е много прост за изпълнение, но има неудобството, че трябва да се спира гатерът, за да се скъси мотовилката му когато подвижната ръка с ножовете достигне до равнището малко над половината височина на блока.

Вторият начин се характеризира с автоматично изменение на дължината на мотовилката (фиг.4.17б). Това е един съвременен начин, как с помощта на саморегулиращо се устройство и система от хидравлични елементи се постига автоматично изменение на дължината на мотовилката. Мотовилката е съставна и се състои от хидравличен накрайник 1 и основна част 2, представляваща две дървени греди съединени със скоби. В основната част е закрепен металният прът 3, на който са застопорени металните топки 4. Хидравличният накрайник представлява система от акумулатор с бутало и два изхода (клапани) и управлението му е свързано с металният прът 3 и по-точно с топките 4, като по този начин дължината на мотовилката може да се скъсява или удължава до 50 mm. Управлението на скъсяване и удължаване на мотовилката се извършва чрез регулиращият прът (копир) 5 (който в горната и долната части е двустранно разширен), по ръбовете на който се допират металните топки 4. По този начин при зарязване на скалния блок, подвижната рама е в крайно горно положение, мотовилката е с най-голяма дължина, респ. и ходът и е най-голям. Дължината на мотовилката постепенно се скъсява, докато подвижната рама и оста на мотовилката станат съосни т.е. лежат в една равнина при предно и задно положение на рамата. След този момент профилът на регулиращият прът 5 се разширява, респективно се удължава мотовилката и се увеличава и ходът на подвижната рама. По такъв начин се постига износване на ножовете в двата края и няма опасност образувалите им се прагове да се ударят в скалния блок. Поради сложната конструкция на мотовилката този начин за отстраняване на дезаксиала има ограничено приложение.

в/ Гатер с дългообразни плъзгачи на подвижните опори (фиг.4.18). При тази конструкция на предните вертикални колони 1 и на задните 2, са монтирани съответно дългообразните плъзгачи 3 и 4, по които се плъзгат подвижните опори 5, задвижвани от вертикалните ходови винтове.

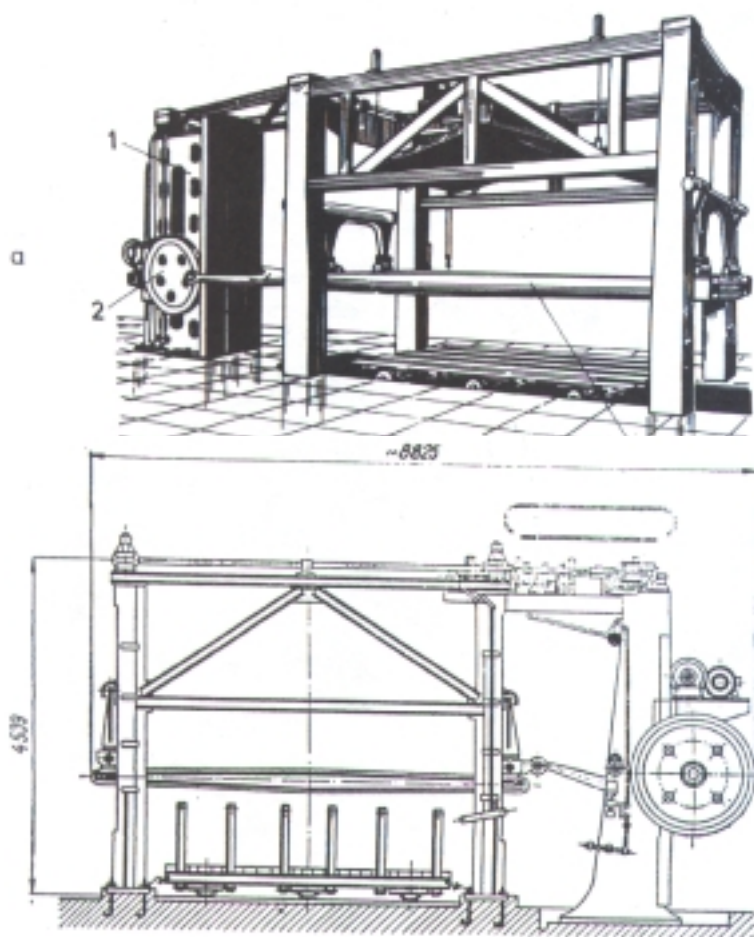


Фиг.4.18. Люлков гатер с дъгообразни плъзгачи на подвижните опори

Дъгообразните плъзгачи 3 имат вдлъбнат профил, а 4-изпъкнал, но дъгите им са с еднакъв радиус, който е равен на дължината на мотовилката 7 (от оста на коляното до оста на окачване с подвижната рама) т.е. колкото е радиуса на траекторията 6, която се описва от оста на окачване при разрязването на блока от горе до долу. По такъв начин ходът на подвижната рама остава почти постоянен и макар че има дезаксиал на мъртвите точки на рамата, се избягва удрянето на праговете на ножовете по скалния блок. Това е един рационален съвременен начин за предотвратяване на вредното влияние на дезаксиала на люлковите гатери, но има недостатъка, че е значително усложнена съединителната връзка на подвижните опори с вертикалните ходови винтове. Поради това, че тези ходови винтове са вертикални, то разстоянието между тях и повърхнината на плъзгача постоянно се изменя през време на спадане на подвижната рама при разрязване на блока. Това обстоятелство налага усложнено конструктивно решение за надеждно постепенно изменение на дължината на подвижните опори (от повърхнината на плъзгачите до вертикалните ходови винтове).

г/ Синхронно преместване на задвижващият механизъм заедно с подвижната рама. Това се осъществява чрез допълнителна метална колона 1, (фиг.4.19а) по която се премества задвижващият механизъм 2, заедно с подвижната рама 3. Синхронното преместване се реализира чрез допълнителни вертикални ходови винтове монтирани в колоната, аналогични на тези за подаването на подвижната рама. Задвижването на всички вертикални ходови винтове става чрез механизма за подаване, като движението им е строго синхронизирано. Това е едно радикално решение на проблема дезаксиал, но е свързано с увеличаване на масата на гатера и повишените изисквания за точността на изработването на конструкцията, както и специалните грижи по експлоатацията им вследствие на по-сложната конструкция. Гатерите от този тип са много компактни (с намалена дължина).

д/ Използването на ножове с изрязани сектори е мярка с помощта на която отстраняването на вредното влияние на дезаксиала може да бъде осъществено на всеки

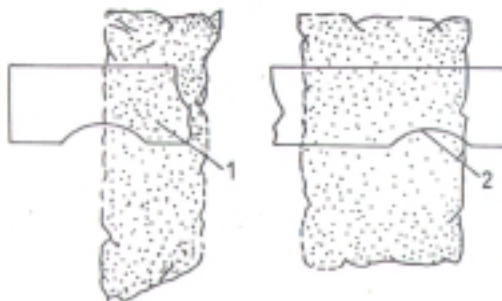


Фиг.4.19. Люлков гатери със синхронно преместване на задвижващия механизъм и подвижната рама

а – модел “Адидже” Италия; б – “Макрум” Полша

люлков гатер. За тази цел по двата края на стандартните ножове се изрязват сектори (фиг.4.20), които изключват възможността за образуване на отстъпи при износването на ножовете. Известното отслабване на ножовете вследствие изрязаните сектори изисква използването на стомани с повишени качества и увеличаване на широчината на ножовете, което е недостатък на този начин.

Друг съществен недостатък е обстоятелството, че секторите трябва да се изрязват за всеки скален блок в зависимост от неговата дължина и разположението на блока спрямо подвижната рама. Поради тези причини този начин за намаляване на вредното



Фиг.4.20. Гатерен нож с изрязани сектори

влияние на дезаксиала, въпреки лесното реализиране не се препоръчва.

#### 4.2.5. Гатери със сложна траектория на работния инструмент

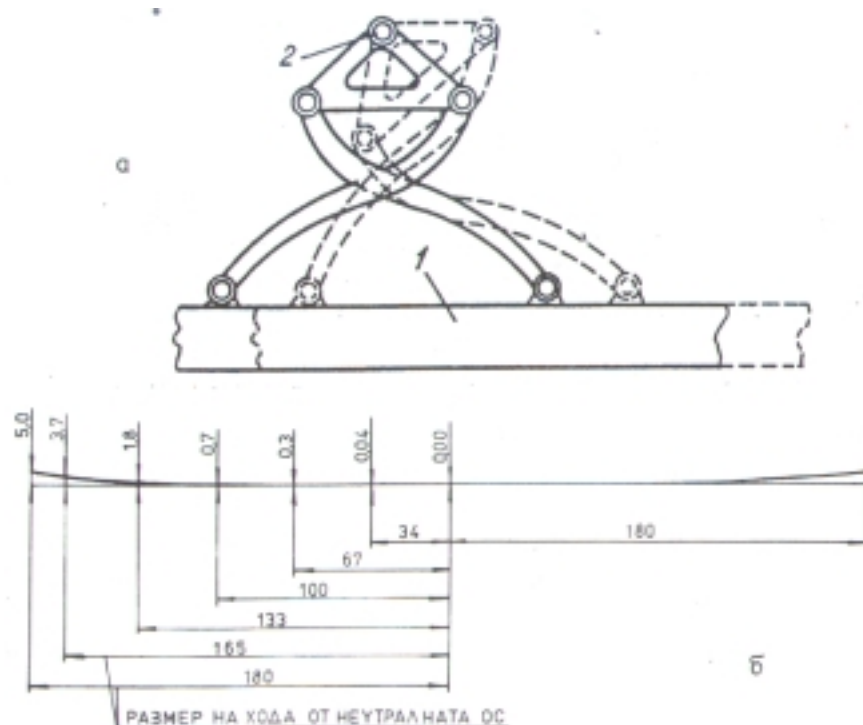
Тези гатери в конструктивно отношение са почти еднакви с люлковите, но се различават от последните само по подобрената кинематика на работния инструмент. Усъвършенствването им се изразява в удължаване на работния контакт между ножовете и скалния блок, вследствие на което се повишава производителността на гатера.

Съвременната тенденция при производството на гатери с криволинейна траектория е да се произвеждат предимно конструкции със сложна траектория на работния инструмент. Водещи фирми от Италия, Русия, Германия, Япония и др. произвеждат редица модели от този клас.

Начини за осъществяване на сложна траектория на инструмента. Известни са различни конструктивни решения за подобряване на кинематиката на махаловидната траектория.

а/ Използване на четиризвенен механизъм за окачване на подвижната рама. Най-голямо разпространение за подобряване на кинематиката на ножа е получил четиризвенник на Чебишев. Използването на такава система на окачване на подвижната рама (фиг.4.21а) позволява да се удължи работния контакт между ножовете и скалния блок до 75% от хода на рамата. Повдигането на ножовете в крайните положения е само няколко милиметра, (фиг.4.21б), което значително намалява ефекта на удара, а това благоприятствува използването и на диамантени ножове.

б/ Изменение на разстоянията между осите на подвижните опори. Удължаване на работния контакт между ножовете и скалния блок може да се реализира много лесно и чрез намаляване или увеличаване на разстоянието между осите на подвижните опори спрямо разстоянието между осите на окачване на подвижната рама (фиг.4.23а,б). От фигурата се вижда че намаляването на разстоянието между опорите L1 и L (фиг. 4.23а) води до сложно движение на ножовете. Така например крайните точки на ножа (т.а1 и в1) описват траектории (дъги) с еднакви радиуси, а точката С-описва сложна крива, която е близка до дъга от окръжност но радиусът и е по-малък от тези на т.а и в. Освен това при движение на ножа от ляво на дясно, левият му край се спуска на долу, а десният - се повдига нагоре. Характерна особеност на такава траектория на ножовете се явява преместването на контакта на ножовете със скалния блок в процеса на рязане. Получава



Фиг.4.21. Четиризвенно окачване на подвижната рама

а – схема на окачване; б – траектория на точка от ръба на ножа при ход 360 mm.

1 – средно положение на подвижната рама; 2 – триъгълник на окачване.

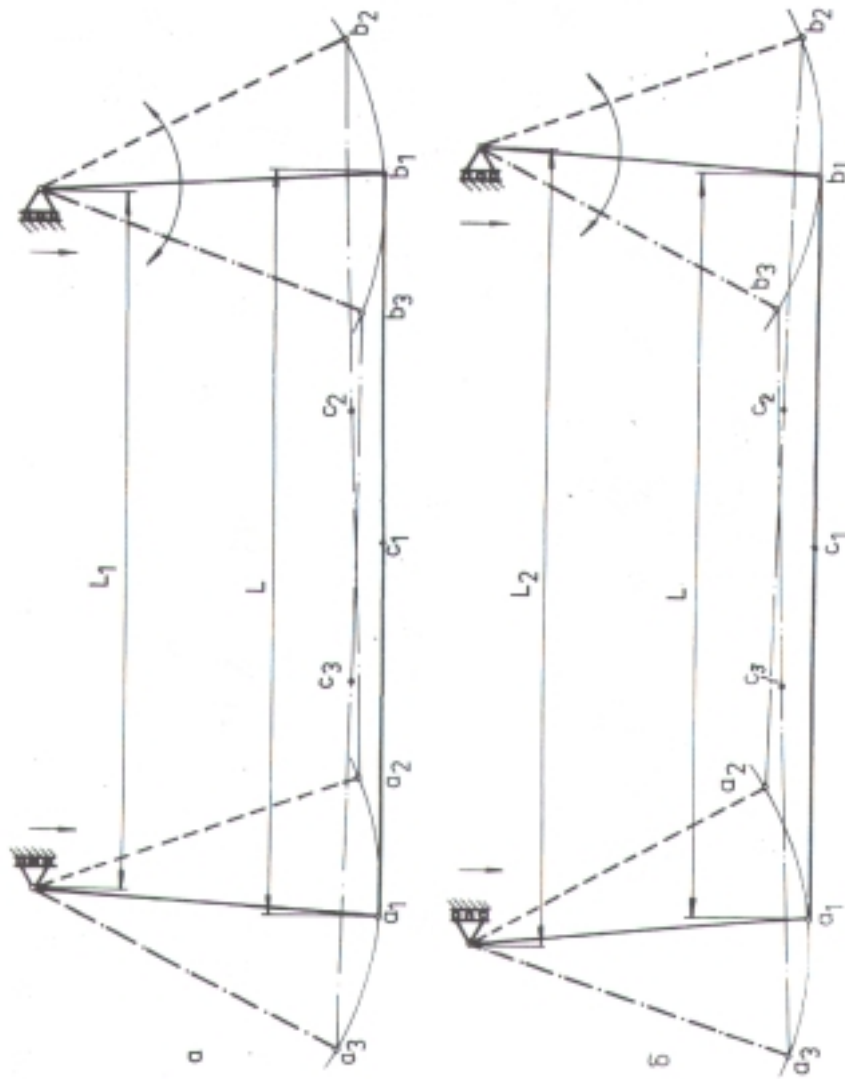
се така, че по дъното на сръза във всеки момент от хода на подвижната рама има малък контакт на непрекъснато преместващ се участък по дъното на сръза. Това позволява да се повиши налягането при рязане. При обратния ход, десният край на ножа се спуска надолу, а левият - се повдига нагоре. При понататъшно движение на подвижната рама в коя и да е от двете посоки може да настъпи момент, когато ножовете се повдигат над дъното на сръза и рязането се прекратява.

При увеличаване на разстоянието между осите на подвижните опори (фиг.4.23,б) подвижната рама повтаря с някои изменения гореописаната траектория.

Разликата между разстоянията на подвижните опори и осите на окачване на подвижната рама достига до 60 mm.

Технически характеристики на съвременните гатери с криволинейна траектория на работния инструмент. Съвременните гатери се строят за рязане на скални блокове с максимални размери: дължина до 4000 mm; широчина до 3500 mm и височина до 2000 mm. Максималният брой ножове в подвижната рама достига до 150. Дължината на хода на подвижната рама е от 360 до 400 mm, а честотата на двойните ходове на рамата е от 70 до 100 min<sup>-1</sup>. Скоростта на подаване достига до 1000 mm/h. Мощността на главния двигател достига до 100 kW. На съвременните люлковидни гатери при рязане на гранитни





Фиг.4.23. Схеми на сложно криволинейно движение на гатерния нож  
а – при нормално разстояние между опорите; б – при увеличено разстояние.

блокове се постига експлоатационна производителност до  $1.3 \text{ m}^2/\text{h}$ .

Съществени различия в конструкцията на гатерите на отделните фирми производители няма. Изключение правят гатерите модели "Майор" на италианската фирма "Алпе Роверето", които се различават от традиционните конструкции по това, че подвижната рама се монтира над подвижните опори. Това осигурява изпъкнала

траектория на ножовете (върхът на траекторията е обърнат нагоре), която съвпада с формата на огъване на ножовете под действие на силата на подаване. По този начин се постига по-плавен и по-продължителен контакт на ножовете със скалния блок при махаловидното им движение и се подобряват условията на работа на ножовете. При такова окачване на подвижната рама се подобрява изключително много почистването на шлага от сръза на скалния блок. Тези подобрения са позволили монтирането на диамантени ножове на гатерите "Майор" и те работят успешно при рязането, както на мраморни така и на гранитни скални блокове.

#### 4.3. Гатери с праволинейна траектория на работния инструмент

Област на приложение. Гатерите с праволинейна траектория на работния инструмент се най-разпространените машини в съвременните скалнообработващи предприятия за рязане на средно твърди скални блокове. Това обстоятелство се дължи на широкото използване на диамантените ножове, които работят най-ефективно в условията на праволинейна траектория, изключваща ударното въздействие на диамантените зърна при контактуването на ножа със скалния блок. Масовото преминаване към рязане чрез диамантени ножове в последните 20-25 години, се определя от редица преимущества на този начин, спрямо рязането чрез свободен абразив с ножове с твърдосплавни зъби, а именно:

- по-висока производителност;
- по-малка енергопоглъщаемост на процеса;
- по-високо качество на срязаната повърхност;
- по-малък разход на суровина (срезът е по-тесен);
- повишена изнosoустойчивост на гатерните ножове.

Общата тенденция в съвременните конструкции гатери за диамантено рязане е повишаване на якостта и надеждността на отделните възли, с което се разширява областта на приложение на тези гатери не са само за рязане на средно твърди скални блокове, но и за по-твърди скални материали.

Класификация. Досега са създадени различни конструкции гатери с праволинейна траектория на движение на работния инструмент и се класифицират по няколко признака:

В практиката гатерите с праволинейна траектория се разделят в зависимост от положението на подаващата рама на две главни групи:

- а) гатери с хоризонтално разположение на подвижната рама;
- б) гатери с вертикално разположение на свободната рама, наричани още вертикални гатери.

Първата група гатери се подразделят в зависимост от нивото на рязане на:

- а) гатери с променливо ниво на рязане, при което подвижната рама с ножовете се подава (спуска) надолу през време на рязането. Това спускане обикновено се осъществява при постоянно положение на коляно-мотовилковия механизъм
- б) гатера с постоянно ниво на рязане, при което подвижната рама с ножовете се движи в една постоянна хоризонтална равнина, а се подава нагоре блокът.

#### 4.3.1. Гатери с хоризонтално разположение на подвижната рама и променливо ниво на рязане.

Общи сведения. Тези гатери са първите конструкции с праволинейна траектория на работния инструмент. Заимствани са от гатерите с криволинейна траектория и малко се различават от тях. Характерна особеност при тях е неподвижното разположение на разрязвания скален блок и подаване на подвижната рама. Коляно-мотовилковият механизъм при тези гатери обикновено остава на едно постоянно ниво. Много рядко се използва синхронно подаване. В практиката, гатерите с променливо ниво на рязане са известни още като гатери с падаща рама.

В конструктивно отношение гатерите с праволинейна траектория на рязане се различават от тези с криволинейна траектория главно по следните два признака:

а) Вместо кобилици, гатерите с криволинейна траектория имат водачи, по които се движат т.нар. плъзгачи на подвижната рама. Водачите се движат във вертикално направление синхронно, подобно на подвижните опори на гатерите с криволинейна траектория;

б) Поради това че, гатерите с праволинейна траектория работят главно с диамантени ножове, при тях отпада сложното устройство за подаване на абразив и вода. В тези конструкции гатери над блока се подава само вода от тръбна система.

Класификация. Гатерите с променливо ниво на рязане се класифицират по следните няколко признака: мястото на окачване на мотовилката към подвижната рама; броят на мотовилките; начинът на падане на подвижната рама и др.

Според мястото на окачване на мотовилката към подвижната рама гатерите биват:

а) гатери с предно окачване, при които мотовилката се окачва шарнирно към предната (към задвижващият механизъм) напречната греда на подвижната рама. Окачването може да се осъществи, като с една мотовилка монтирана към средата на гредата, така и с две мотовилки монтирани към двата края на напречната греда. Това е най-простата схема на гатер, но изисква мотовилката да има голяма дължина, за да се намали големината на силата на вертикалната компонента, която предава мотовилката в крайно горно и долно положение на подвижната рама;

б) гатери със странично окачване на мотовилките, като задължително се използват две мотовилки.

Обикновено мотовилките се окачват в задната част на страничните греди от подвижната рама. При това окачване се намаляват габаритните размери на гатера.

Според начина на подаване на подвижната рама гатерите биват:

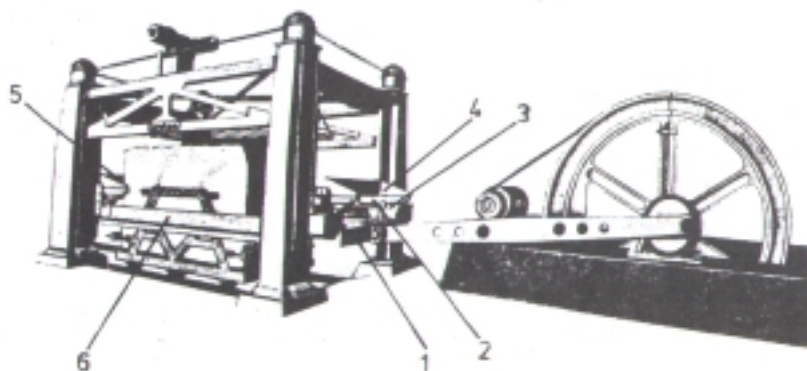
а) гатери с подаване на подвижната рама чрез ходови винтове;

б) гатери с хидравлично подаване, осъществено чрез четири хидравлични цилиндъра.

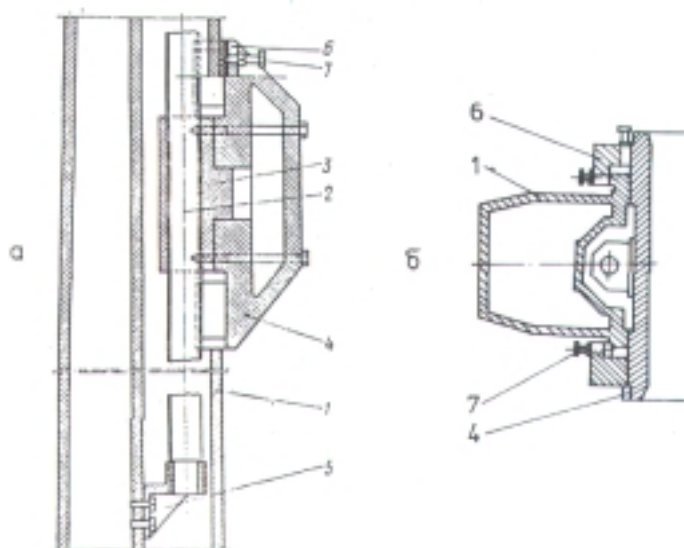
Гатер с предно окачване на мотовилката. На фиг.4.24 е показана една от най-разпространената конструкция на гатер с падаща рама. В конструктивно отношение гатерите с подвижна рама имат много общи неща с люлковите гатери, тъй като са разработени въз основа на тяхното усъвършенстване.

Задвижването на подвижната рама е както при гатерите с криволинейна траектория и предно окачване на мотовилката. Характерното за този вид гатери е, че на подвижната рама 1 има четири плъзгача 2 закрепени странично към краищата на надлъжните греди, които се движат между т.нар. водачи. Водачите се състоят от горна 3 и долна 4 части, които са съединени здраво, а между тях се движи плъзгачът. Горните

предни и задни водачи са съединени помежду си с напречните греди 5, а долните леви и десни водачи - с надлъжните греди 6. По този начин водачите образуват твърда правоъгълна рамка. Конструктивното оформление на водачите е много разнообразно, но в повечето случаи водачите се закрепват към т.нар. супорти, които са характерна част за този вид гатери.



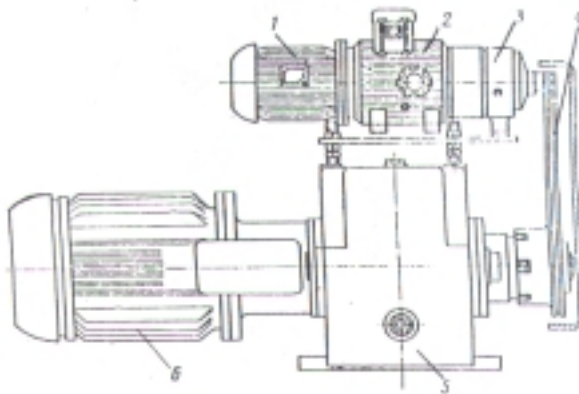
Фиг. 4.24. Общ вид на гатер с падаща рама.



Фиг.4.25 Конструкции на супорти

Супортите са важно звено от механизма на подаване на гатера с променливо ниво на рязане и тяхното предназначение е да се осигури точно зададено положение на подвижната рама в работното пространство на гатера. По тази причина и поради това, че

тези гатери работят с диамантени ножове, то към супортите се предявяват високи изисквания по отношение на точност и коравина на конструкцията им. Супортът представлява подвижен блок (фиг.4.25) състоящ се от корпуса 4, в който е закрепена водещата втулка 3, задвижвана от вертикалния ходов винт 2. Плоската част на корпуса 4 е обърната към вертикалната колона 1 и чрез плъзгача 6 се движи по направляващите на колоната. Супортите обикновено имат възможност за регулиране на хлабината между плъзгача и направляващите чрез винтове или подложки.



Фиг.4.26. Задвижващ възел на подаването.

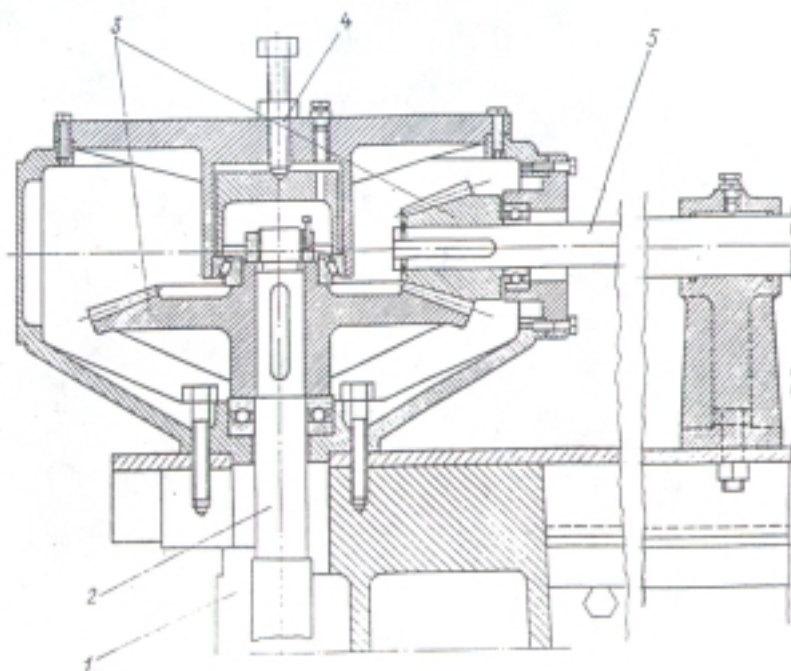
1 – електродвигател за работно подаване; 2 – мотор-редуктор; 3 – тахогенератор;  
4 – верижна предавка; 5 – редуктор; 6 – електродвигател за празен ход на подвижната рама.

Механизмът за подаване на гатерите с променливо ниво на рязане имат голямо конструктивно разнообразие на използваните възли: електродвигатели, вариатори и редуктори. В съвременните конструкции по често се използват два електродвигателя: единият за работното движение – подаването, а другият за спомагателните движения – бързо спускане и повдигане на рамата. Такава схема на задвижващия възел от механизма на подаване е показана на фиг.4.26.

От изходящия вал на редуктора чрез междини валове и конусни зъбни колела се задвижват вертикалните ходови винтове (фиг.4.27).

Ходовите винтове имат голямо приложение в механизма на подаване на гатерите. Към достоинства на винтовите механизми се отнасят високата точност и плавност при движение, възможността за реализиране на значителна редукция, както и осъществяването на самоспиране при вертикалното преместване на подвижната рама. Диаметърът на ходовите винтове обикновено е от 50 до 90 mm, а профилът на резбата в повечето случаи е трапецовиден. Винтовете се изготвят с малка стъпка, за да се осигури самоспиране.

На фиг.4.28 е показан гатер също с предно окачване чрез една мотовилка, но подаването е осъществявано чрез хидравлични цилиндри. Долните водачи 2 са съединени с двете напречни греди 6 и двете надлъжни 5, образувайки по този начин здрава правоъгълна рамка. Горните водачи 3, са съединени неподвижно към долните чрез планката 1. Между горните и долните водачи се движат плъзгачите закрепени към надлъжните греди 4 на подвижната рама при което и се осигурява праволинейна



Фиг.4.27. Конструктивно оформление на елементите от задвижването на ходовите винтове.

1 – вертикална колона; 2 – ходов винт; 3 – конусна зъбна предавка;  
4 – фиксатор за ходовия винт; 5 – междинен вал

траектория. Долните водачи са съединени с буталото 8 на хидравличния цилиндър чрез шарнирната ос 7. Освен това долните водачи се плъзгат по вертикалните направляващи 9, монтирани в четирите вертикални стойки 10 на основната рама. По такъв начин чрез задействването на четирите хидравлични цилиндъра се осъществява плавно безстепенно подаване на подвижната рама.

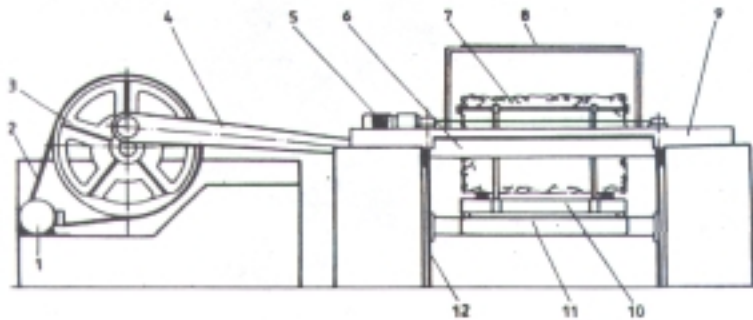
#### 4.3.2. Гатери с постоянно ниво на рязане

Общи сведения. Гатерите с постоянно ниво на рязане се отличават от конструкциите с променливо ниво на рязане по това, че скалният блок се повдига в резултат на което рязането се извършва при движение на подвижната рама в една постоянна равнина. Гатерите с постоянно ниво на рязане се считат за по-усъвършенствувани конструкции в сравнение с тези с променливо ниво на рязане. При тях са запазени предимствата на гатерите със синхронно преместване на подвижната рама заедно със задвижващият възел, но конструктивно те са значително по-прости, по-малко са металопоглъщащи, което позволява да се увеличи дължината на хода на рамата, да се постигне по-голяма скорост на рязане (до 3 m/s) и да се реализира по-голямо подаване.

Този тип гатери имат много високи технико-икономически показатели и нашата скалнообработваща промишленост е съоръжена главно с такива конструкции.

Първият гатер с хоризонтално разположение на подвижната рама и постоянно ниво на рязане е конструиран от белгийската фирма "Смет-корен" - модел "Кликор".

Принципна схема на гатер с постоянно ниво на рязане е показана на фиг.4.31. Двигателят 1 чрез ремъка 2 задвижва маховото колело 3, мотовилката 4 и подвижната рама 6, която се плъзга по водачите 9. Скалният блок 7, поставен на количката 10, се повдига от платформата 11 с четири винта 12, задвижвани от електродвигателя 5. Водача се подава върху скалния блок с устройството 8.



Фиг.4.31. Принципна схема на гатер с постоянно ниво на рязане.

Класификация. Гатерите с хоризонтално разположение на подвижната рама и постоянно ниво на рязане се класифицират главно по начина на подаване на скалния блок на:

- а) гатери с вертикални ходови винтове, наричани в практиката механични гатери;
- б) гатери с хидравлично подаване, наричани още хидравлични гатери.

Типични представители на механичните гатери с постоянно ниво на рязане са моделите "Рапидор", а на хидравличните - "Те сол", които широко се използват в нашите предприятия за обработване на скалнооблицовъчни материали. Поради това техните конструктивни особености се разглеждат по-подробно.

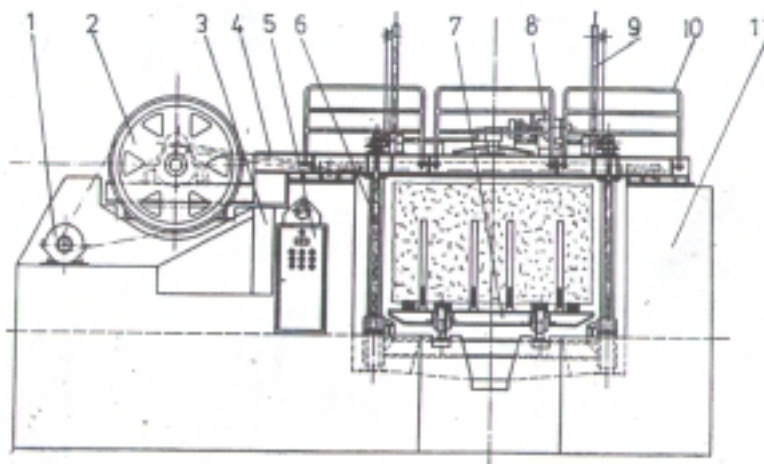
#### 4.3.3. Гатери "Рапидор"

Гатерите "Рапидор" ("Карл Майер, Германия) се произвеждат в пет модификации, но у нас масово се използват само моделите "Рапидор III" и "Рапидор VI".

Характерна особеност на тези гатери е малката им металопоглъщаемост, постигната благодарение на използването на стоманобетонни опори, явяващи се неразделна част от конструкцията на гатера. Общ вид на гатера "Рапидор III" е показан на фиг.4.32.

Гатерите "Рапидор III" и "Рапидор VI" се състоят от следните главни възли:

Основната рама 4 представлява П-образна рамка, образувана от стоманени профили, съединени помежду си с болтови и нитови връзки. Основната рама е здраво закрепена с фундаментни болтове към стоманобетонните колони 3 и 11. На основната рама са монтирани водачите на подвижната рама, елементите от механизма за подаване, водната инсталация и други конструктивни елементи.



Фиг.4.32. Общ вид на гатер модел “Рапидор III”

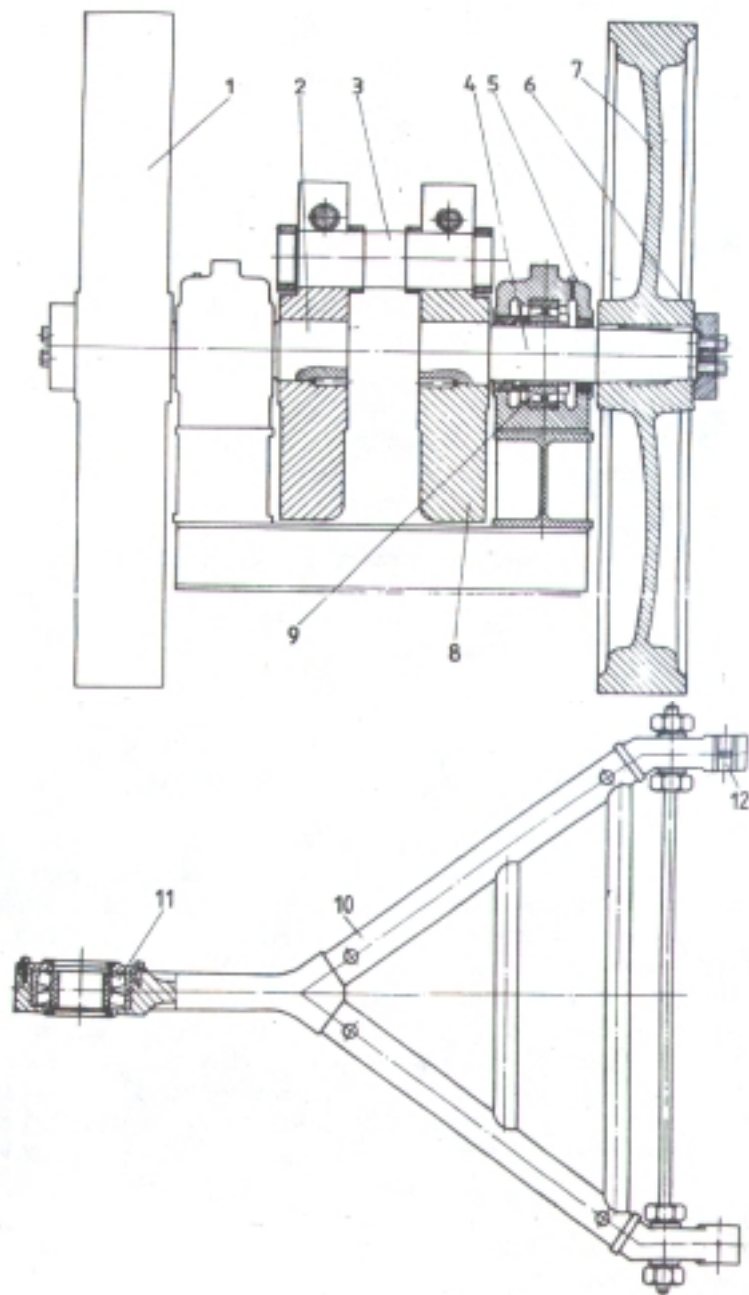
- 1-електродвигател; 2-маховик; 3-стоманобетонна колона;  
 4-основна рама; 5-пулт за управление; 6-ходови винтове;  
 7-количка; 8-задвижващ възел за подаването;  
 9-стойки за водната инсталация; 10-ограждение;  
 11-стоманобетонна колона

Задвижващ възел. Кинематичната схема на този възел е подобна и за двата модела гатери. Има само някои конструктивни различия.

В модела “Рапидор III” от шайбата на задвижващия двигател чрез ремъчна предавка (плосък ремък) се задвижва един от маховиците 1, (фиг.4.33), които са закрепени неподвижно към валове 2 и 4, с шпонка и капачката 6. Към валове са монтирани неподвижно колената 8, съединени помежду си чрез мотовилния болт 3. Валове лагеруват в ролковите лагери 9, които се мажат с грес от гресьорката 5. Мотовилката 10 е двураменна тръбна конструкция, която чрез ролковия лагер 11 се закрепва към мотовилковия болт. В другите два края на мотовилката са монтирани плъзгащите лагери 12, чрез които се съединява с двете уши от подвижната рама. Плъзгащите лагери се мажат постоянно с масло подавано от специална маслена помпа.

В гатера “Рапидор VI”, който е един от най-тежките конструкции, задвижването е усложнено и конструктивните елементи са значително уякчени в сравнение с “Рапидор III”. Поради трудното директно предаване на голяма мощност /150 kW/ от електродвигателя на маховото коляно, в случая се използва междинно звено. От електрическия двигател чрез съединител се задвижва междинен барабан, а от него чрез плосък ремък движението се предава на маховика 1 (фиг.4.34), който е неподвижно закрепен към вала 2. Поради големите размери маховикът се изработва от две части, съединени с болтови връзки. На двата края на вала, чрез конусно съединение и капачката 6 са закрепени колената 4 и 5. Към колената са набити мотовилковите болтове 3. Валът на маховика лагерува в ролковите лагери 7, които се гресират чрез капачката 8. Към болтовете 3 чрез гайки се закрепват мотовилките.



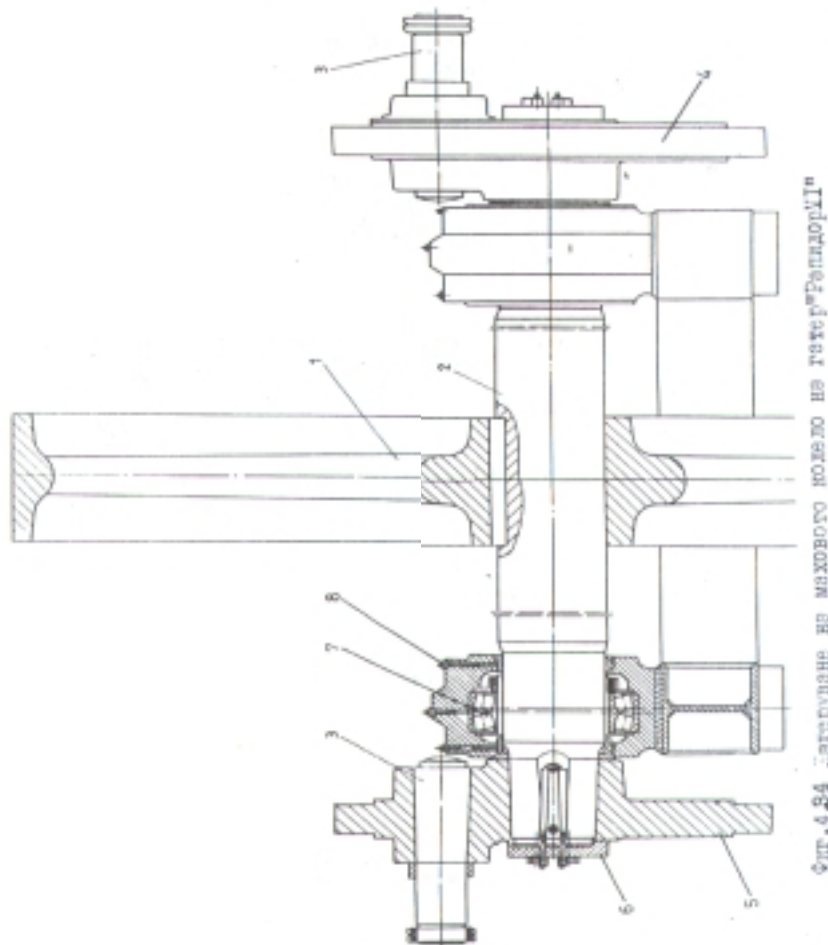


Фиг.4.33. Конструктивни елементи от задвижващия механизъм на гатер

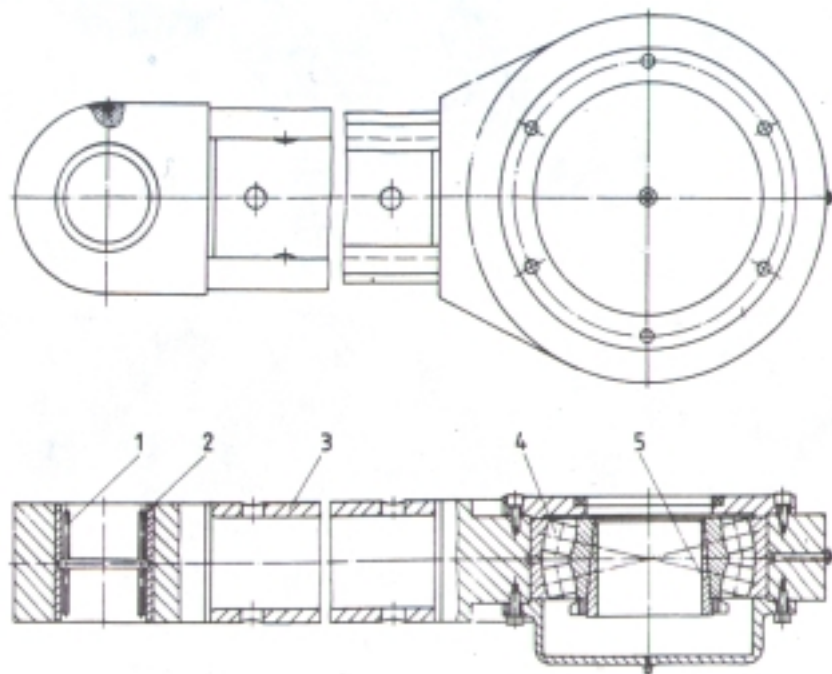
“Рапидор III”

а – главен вал с маховици; б – мотовилка;

Конструктивното оформление на мотовилката е показано на фиг.4.35. Мотовилката 3 представлява тръбна заварена конструкция, която с конусната втулка 5 и ролковия лагер 4 се свързва с мотовилковия болт. Другият край на мотовилката чрез плъзгачия се лагер 2 се свързва с оста на ухото на подвижната рама. Плъзгачите се лагери се мажат постоянно с масло, нагнетявано от специална маслена помпа.



Поради големите размери на лагера по триещата му се повърхност са изрязани каналите 1, улесняващи мазането му. Ролковият лагер 4 се маже с грес от отвора на капачката.

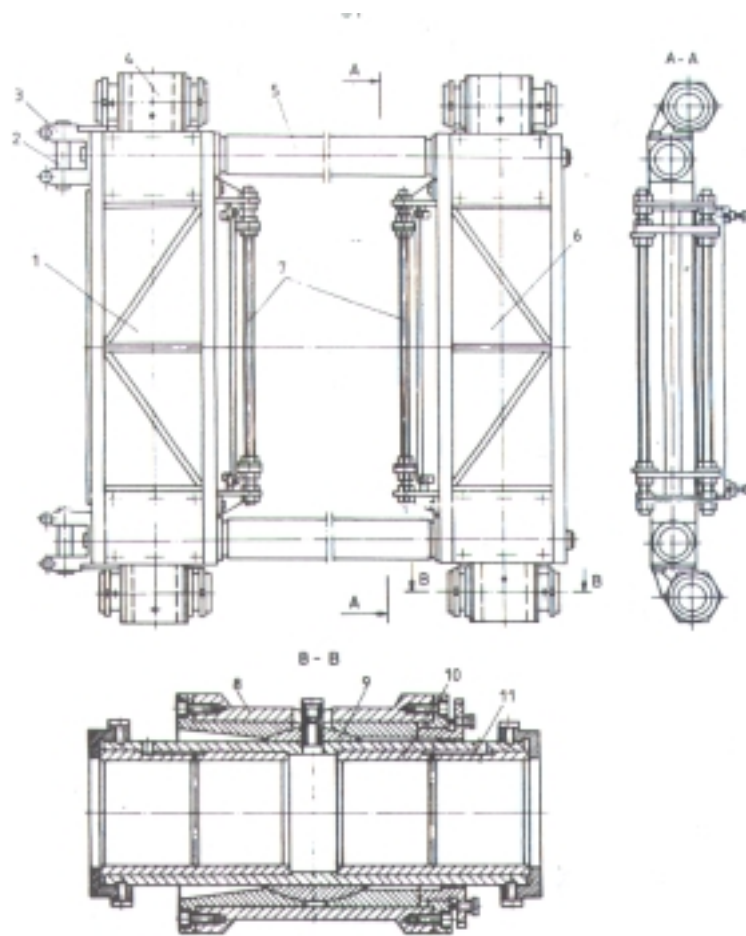


Фиг.4.35. Мотовилката на гатер “Рапидор VI”

Подвижна рама. Този възел е почти еднакъв за всички гатери с постоянно ниво на рязане. В моделите “Рапидор” подвижната рама представлява правоъгълна рамка, в която надлъжните и страни са тръби, а напречните - плоски кафези, образувани от две правоъгълни стоманени ивици, поставени успоредно една зад друга на известно разстояние и здраво съединени помежду си.

На фиг.4.36 е показана подвижната рама на гатер “Рапидор III”. Надлъжните страни 5 на рамата са стоманени безшевни тръби здраво съединени към предния кафез 1 и задния 6. Към предния кафез са закрепени двете уши 3, с осите 2 на които лагеруват двата края на мотовилката. В кафезите чрез специални устройства се монтират гатерните ножове. Разстоянието между гатерните ножове се регулира чрез дистанционни метални вложки, които се закрепват към лостове 7. На подвижната рама са закрепени плъзгачите 4, които се движат в стоманени цилиндрични водачи, монтирани към основната рама. Кожухът 8 на плъзгача се свързва с плъзгача 10, чрез сферичната втулка 9, която дава възможност за самонагаждане на плъзгача към водача. Плъзгачите се изработват от бронз и се мажат постоянно при работа чрез отворите 11 с масло от маслената система.

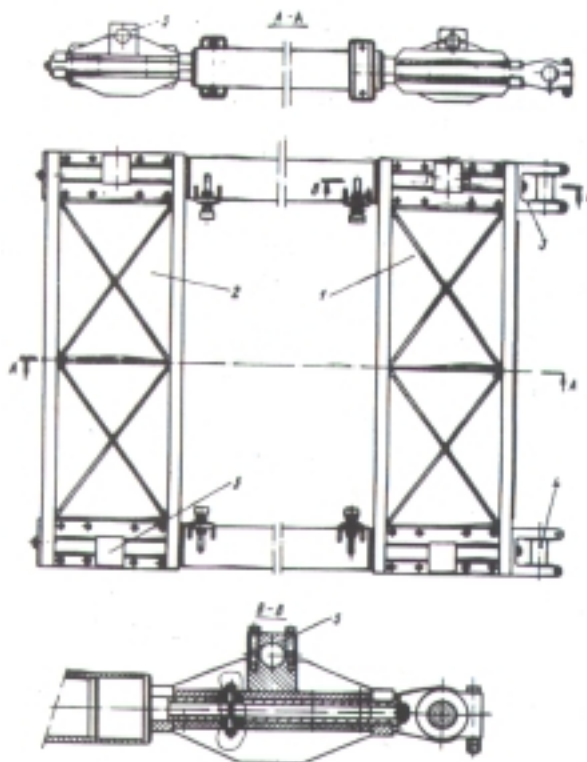
Подвижната рама на “Рапидор VI” (фиг.4.37) е подобна на гореописаната, но тя е още по-масивна, а окачването и към плъзгачите е специална конструкция. Върху двата кафеза се монтират хомутите 5. В тях чрез болтови връзки здраво се закрепват осите на плъзгачите. За да се осигури добро центроване на подвижната рама, без странични



Фиг.4.36 Подвижна рама на гетер "Репидор III"

колебания и за лесен монтаж и центровка са монтирани два вида плъзгачи - призматични и плоски. От едната страна на гетера (спрямо надлъжната му ос) се монтират два призматични плъзгача, а от срещуположната - плоските плъзгачи. За точното центроване на подвижната рама главна роля играят призматичните плъзгачи, докато плоските имат роля само за хоризантирането на рамата.

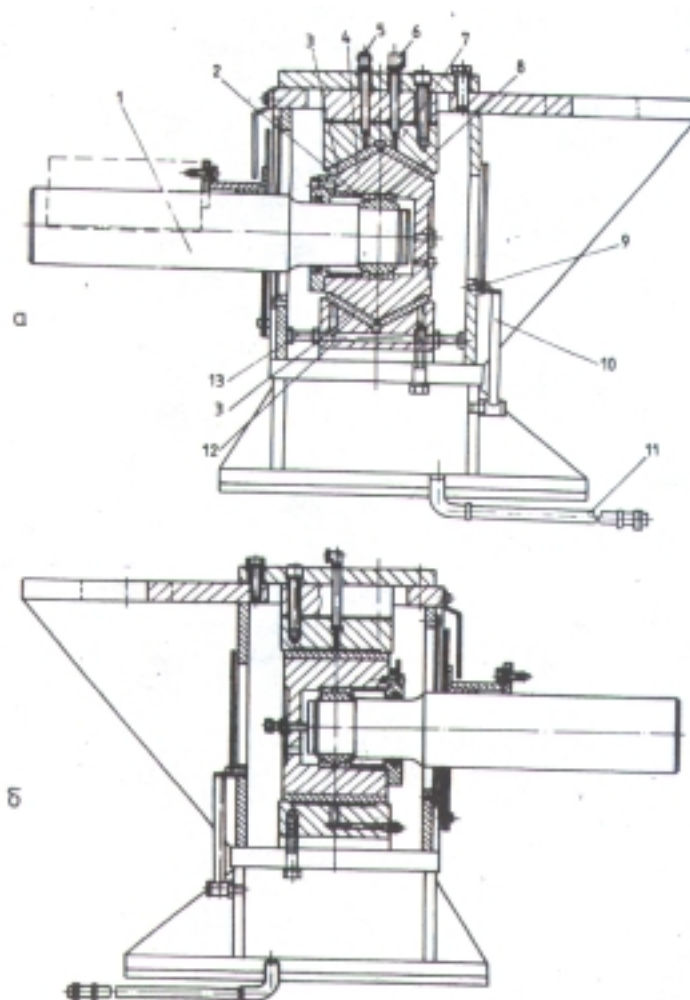
Призматичният плъзгач (фиг.4.38,а) се състои от оста 1 здраво закрепена с единия си край към подвижната рама, а с другия със сферичната втулка 2. Към сферичната втулка е монтирана втулката 8, с вътрешна сферична повърхност. Тези две втулки осигуряват самонагаждане на оста, респективно подвижната рама към неподвижните водачи. Към втулката 8 е закрепен плъзгача 4, чиито триеци се повърхнини са бронзовите плочки 3. Плъзгача се движи по горния 7 и долния 12 водачи.



Фиг.4.37. Подвижна рама на гатер “Рапидор VI”  
1,2 – преден и заден кафези; 3 – ухо; 4 – ос на ухото; 5 – хомут;

Триещите се повърхнини се мажат с масло под налягане чрез маслопроводите 5,6 и 13. Отработеното масло се събира в долната част на водача и изтича по гравитационния път през отвора 9 и тръбопровода 10, 11 в масления резервоар. Подобно е устройството и на плоския плъзгач (фиг.4.39, б).

Механизъм за подаване. В гатерите “Рапидор” е използвана класическата схема за подаване, чрез ходови винтове. Подаването се осъществява от самостоятелен двигател, който чрез вариатор изменя оборотите на изходящия вал в широки граници. От изходящия вал на вариатора чрез верижна предавка се задвижва верижното колело 1 (фиг.4.39), и валът 2. На двата края на вала 2, който е успореден на надлъжната ос на гатера са закрепени конусните зъбни колела 4 и 12, които задвижват съответно колелата 5 и 13. На тези колела са набити вертикалните ходови винтове 8. Конусните зъбни колела 5 и 13 задвижват съответно колелата 6 и 14, валове 11 и 15, малките конусни колела 10 и 16, и големите 9 и 17 на които също са набити вертикални ходови винтове. Хоризонталните валове се закрепват към горната част на основната рама чрез ролковите лагери 3, а вертикалните ходови винтове, чрез аксиалните лагери 7 се -закрепват също към горната част на основната рама. Вертикалните ходови винтове, имат трапецовидна

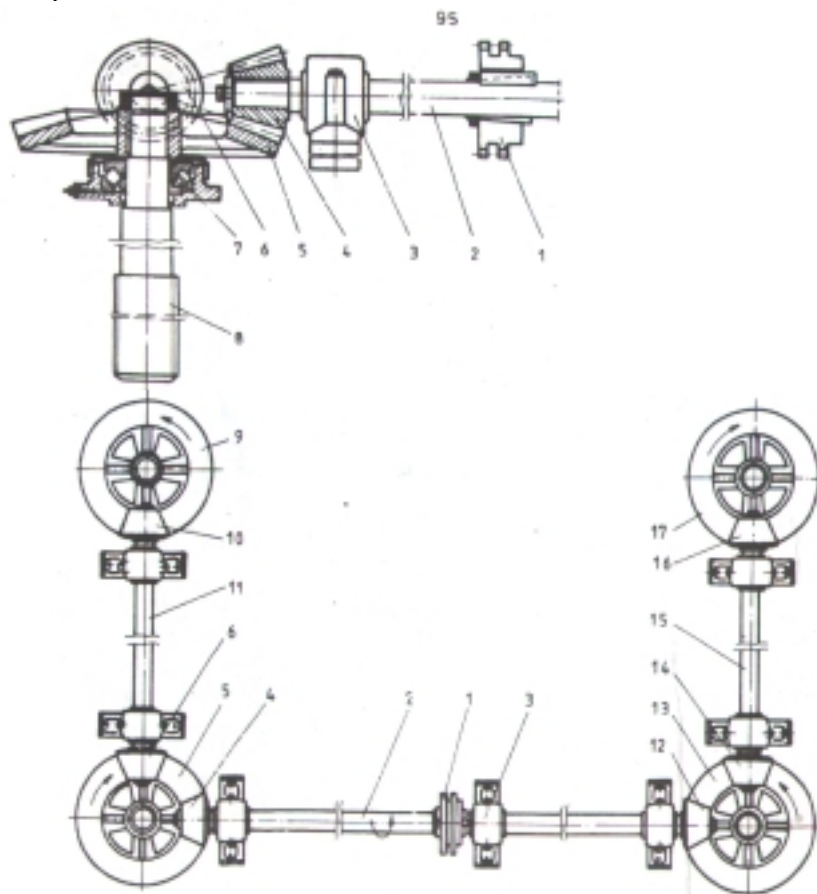


Фиг.4.38. Окачване на подвижната рама на гатер “Рapidор VI”  
а – призматичен плъзгач; б – плосък плъзгач;

резба по която се водят втулки с подобна резба, неподвижно закрепени към платформата, на която се поставя количката със скалния блок. Тъй като броят на зъбите съответно на малките конусни зъбни колела и на големите е еднакъв, то се получава синхронно преместване на всички втулки от платформата. За това условие обаче е необходимо вертикалните ходови винтове на колелата 5 и 17 и на 9 и 13 да имат съответно, едните - дясна, а другите - лява резба.

Тази схема за подаване е проста и много сигурна. Използваният вариатор и схема на подаване позволяват да се осигури плавно подаване на скалния блок нагоре през

време на работа на гатера със скорост от 92 до 656 mm/ h. Бързото преместване на платформата и в двете посоки става със скорост 155 mm/min. Смяната на посоката на подаване (нагоре и надолу) става чрез превключване фазите на задвижващия системата електродвигател.

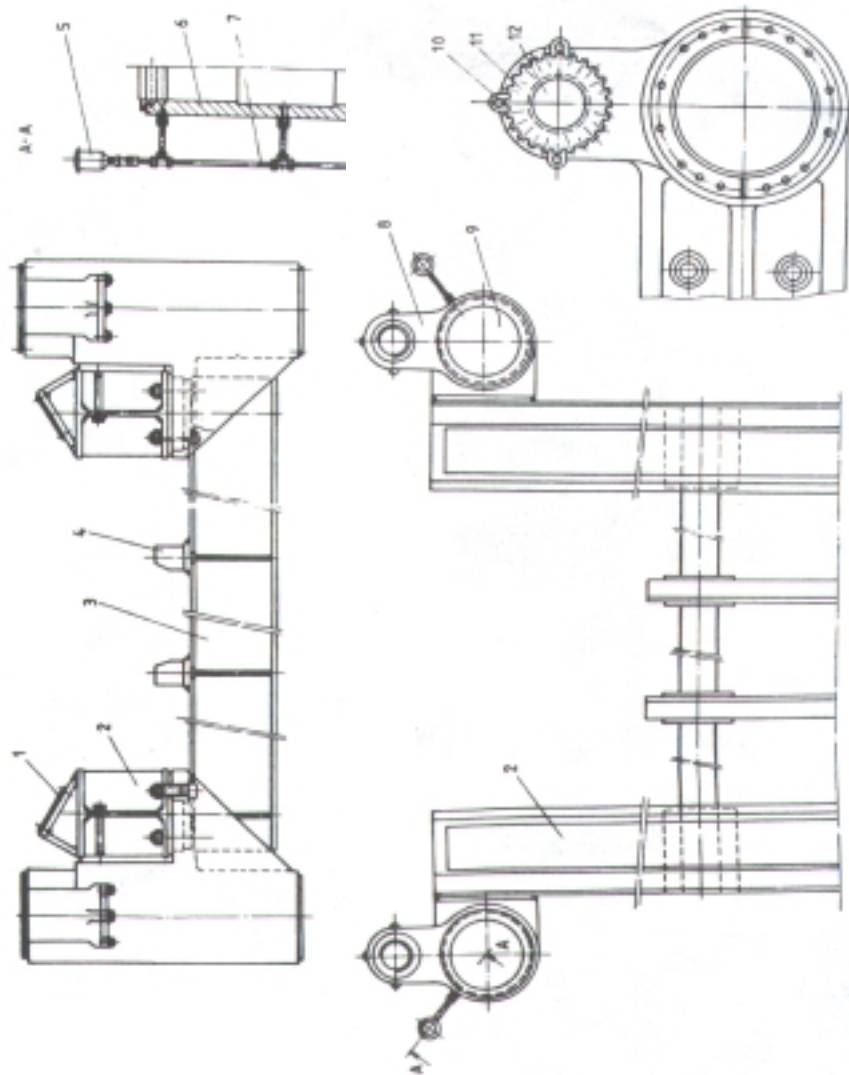


Фиг.4.39. Схема на подаването на платформата на гатер “Рапидор”

Зъбните колела, лагерите, ходовите винтове и втулките към тях се мажат с грес.

Платформата с водещи колони (фиг.4.40). представлява здрава стоманена рамка състояща се от двете напречни греди 2 съединяващи телата 8 и двете надлъжни греди 3, успоредни на надлъжната ос на гатера. На гредите 3 са закрепени релсите 4, по които се движат колелата на количката със скалния блок. Горната част на напречните греди е наклонена и покрита с ивица гумена лента 1, върху която лягат надлъжните греди от количката. Към всяко тяло 8 от платформата чрез болтовете 10 здраво се закрепва втулка 11, в която се движи вертикалният ходов винт 12. Чрез тези втулки въртеливото движение на ходовите винтове от продавателния механизъм се преобразува в постъпателно





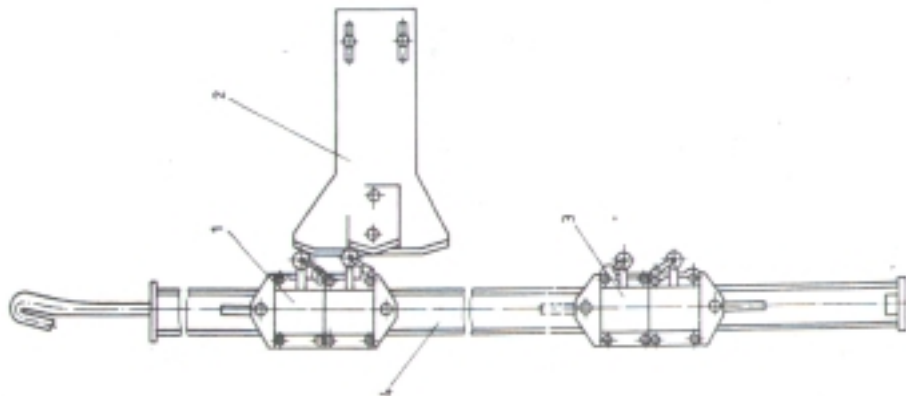
Фиг. 4.40. Платформа с водещи колони.

движение на платформата. За улеснение на това движение на платформата телата имат направляваща цилиндрична повърхнина 6, която се плъзга по вертикалните опори 9. Триещите се повърхнини на тялото и опората се мажат с масло по гравитационен начин, от казанчето 5 по тръбопроводите 7.

Крайни изключватели. За да се избегнат нежелателни последици и аварии, движението на платформата на горе и надолу е ограничено от така наречените крайни



изключватели. Те имат предназначението при достигане на платформата до крайно горно или долно положение, да изключват захранването на двигателя задвижващ продавателния механизъм и да прекратят движението на платформата. На фиг.4.41 са показани горният 1 и долният 3 крайни изключватели. Те могат да бъдат премествани на известно желано разстояние по гредата 4. За по-голяма сигурност превключвателите са дублирани. Задействването на изключвателите става от гредата 2 на платформата.



Фиг.4.41. Крайни изключватели

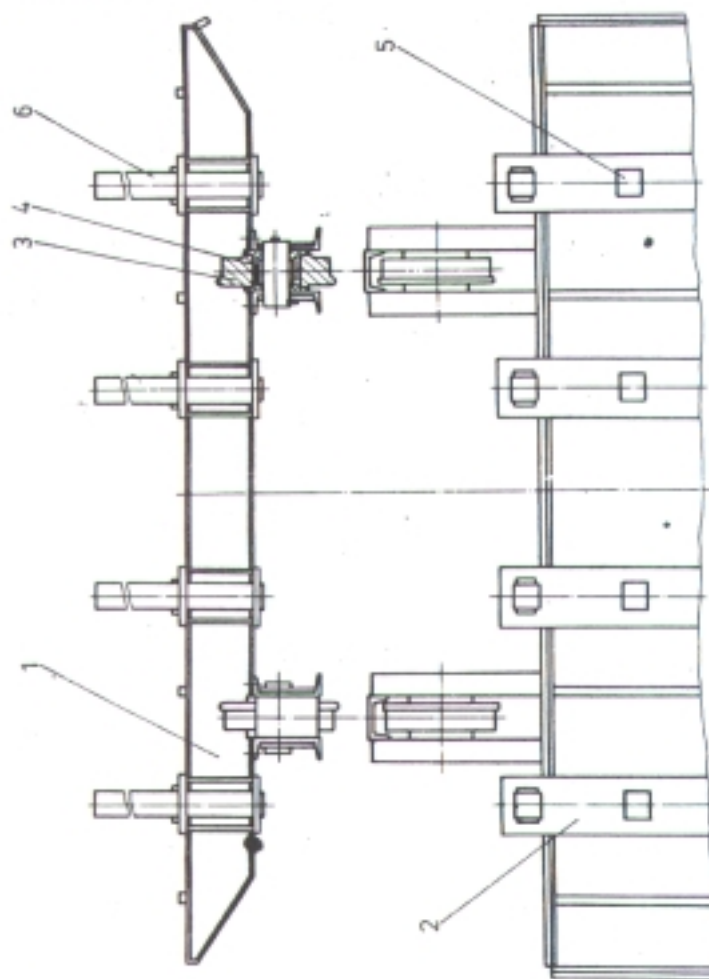
Количка за скалния блок (фиг.4.42). Обикновено гатерите имат две колички: едната с разрязания скален блок на гатера, а другата се разтоварва от плочите или се товари с нов блок. Това улеснява организацията на работа на гатера и намалява престойте на машината т.е, увеличава се чистото време на работа на машината, респ. експлоатационната ѝ производителност. Количката се състои от две надлъжни греди 1 и няколко напречни греди 2, здраво съединени помежду си, образуващи правоъгълна платформа. Тя се движи по релсов път чрез четири ходови колела 3, които лагеруват в ролковите лагери 4. За по-добро закрепване на скалния блок и за поддържане на плочите от разрязания блок към платформата има отвори 5 към които се поставят стоманените пръти 6.

Инсталация за подаване на водата. Представлява система от тръби образувачи правоъгълна рамка, разположена над скалния блок. Тръбите имат отвори към блока, от който се подава вода под налягане. Тръбната рамка се монтира на определено разстояние над блока, което се запазва през целия период на рязане. Това се постига със захранващия с вода гъвкав маркуч, който позволява преместването на тръбната рамка във вертикално направление до 2 m, а движението и е синхронизирано с подаването на платформата чрез система от въжета и ролки. (фиг.4.32).

#### 4.3.4. Основни конструктивни възли на хидравличните гатери

Хидравличните гатери "Те-сол" по общ вид на конструкцията, разположение на главните възли и кинематиката на подвижните основни части са подобни на моделите "Рапидор" и имат аналогични техникоикономически показатели. Гатерите "Те-сол" обаче имат някои подобрения благодарение на използването на хидравлични елементи и възли

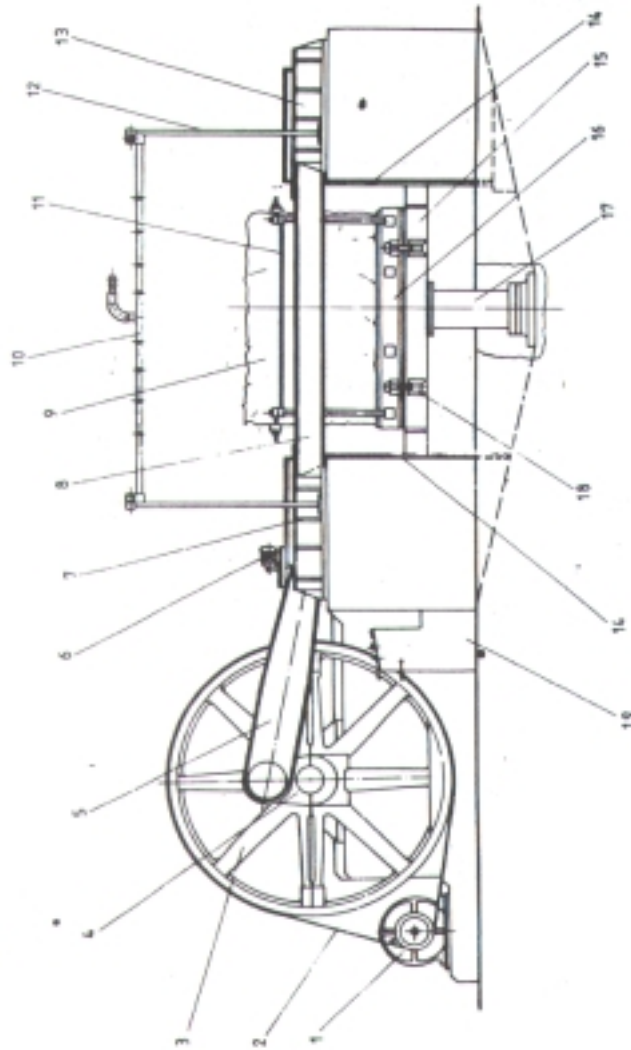
по осъществяване на хоризонталното подаване на подвижната рама и повдигането на платформата за скалния блок.



Фиг.4.42. Количка за скалния блок.

Гатерите "Те-сол" ("Те-сол" «Италия») се произвеждат в шест модификации но у нас се използват само моделите "Те-сол Д" и "Те-сол джъмбо".  
Общ вид на гатера "Те-сол Д" е показан на фиг.4.43.

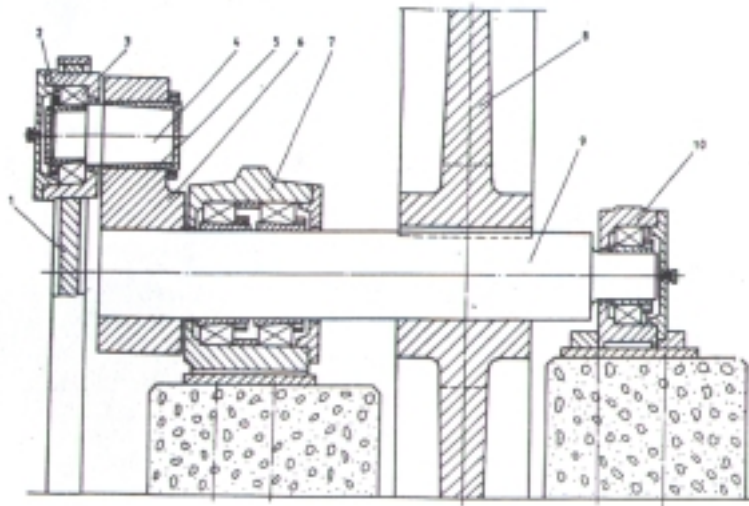
Задвижващ възел. Кинематичната схема на този възел е еднаква за всички модификации с изключение на модела "Те-сол джъмбо". Конструктивното оформление и лагерирането на коляно-мотовилковия механизъм на гатера "Те-сол Д" е показан на фиг.4.44.



фиг. 4.45. Хидравличен гатер "Те-сол Д".

Задвижващият възел на модела "Те-сол джъмбо" е усложнен с допълнително кинематично звено (вал с две шайби), поради предаването на голяма мощност, което трудно се осъществява чрез едностъпална предавка от двигателя към маховика. Схемата на задвижването е показана на фиг.4.45. От двигателя 1, чрез клиноремъчна предавка 2 се

задвигва едноименната шайба 3, като се намаляват оборотите. Клиноремъчната шайба 3 е закрепена на вал, към който е монтирана и плоскоремъчната шайба 4. Валът е лагериуван на двата ролкови лагера.



Фиг.4.44 Коляно-мотовилков механизъм на гатер "Те-сол Д"

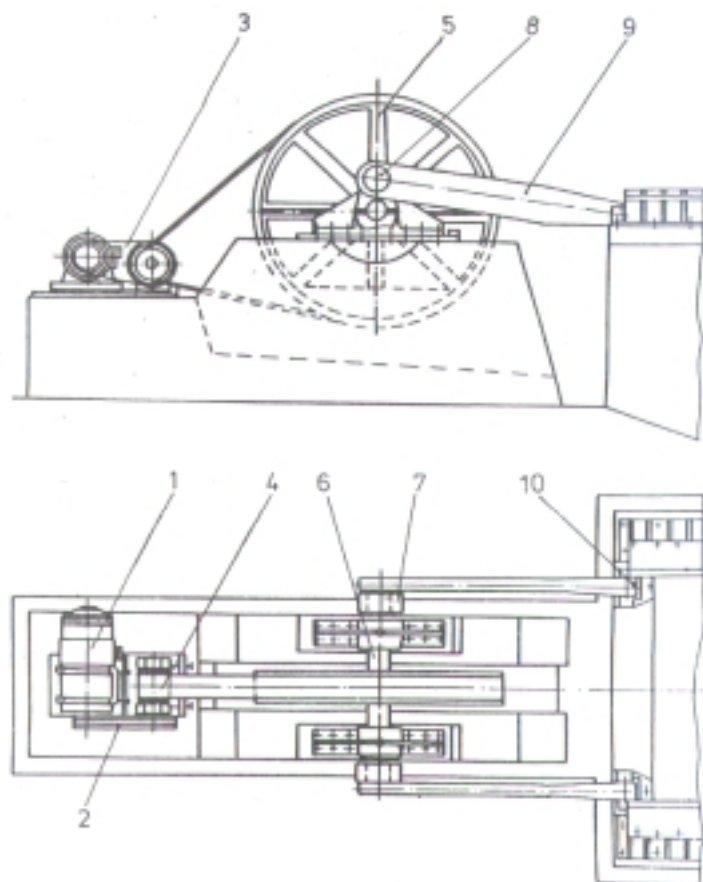
1-мотовилка; 2-конусна втулка; 3-ролков лагер; 4-коляно-мотовилков вал; 5-конусна втулка; 6-коляно; 7-лагерно тяло с ролкови лагери; 8-шайба-маховик; 9-главен вал; 10-лагерно тяло с лагер

От шайбата 4, чрез плосък ремък се задвигва шайбата-маховик 5, закрепена към вала 6, който е лагериуван на двата ролкови лагера 7. На двата края на вала са закрепени колената 8, а към техните оси също чрез ролкови лагери са свързани мотовилките 9. Мотовилките са съединени с подвижната рама чрез двете уши 10, монтирани в двата края на предния кафез.

Начинът на съединение между мотовилките и подвижната рама и за двата модела е показан на фиг.4.46. Лагерите се мажат с масло постоянно през време на работа на гатера от централната система за мазане.

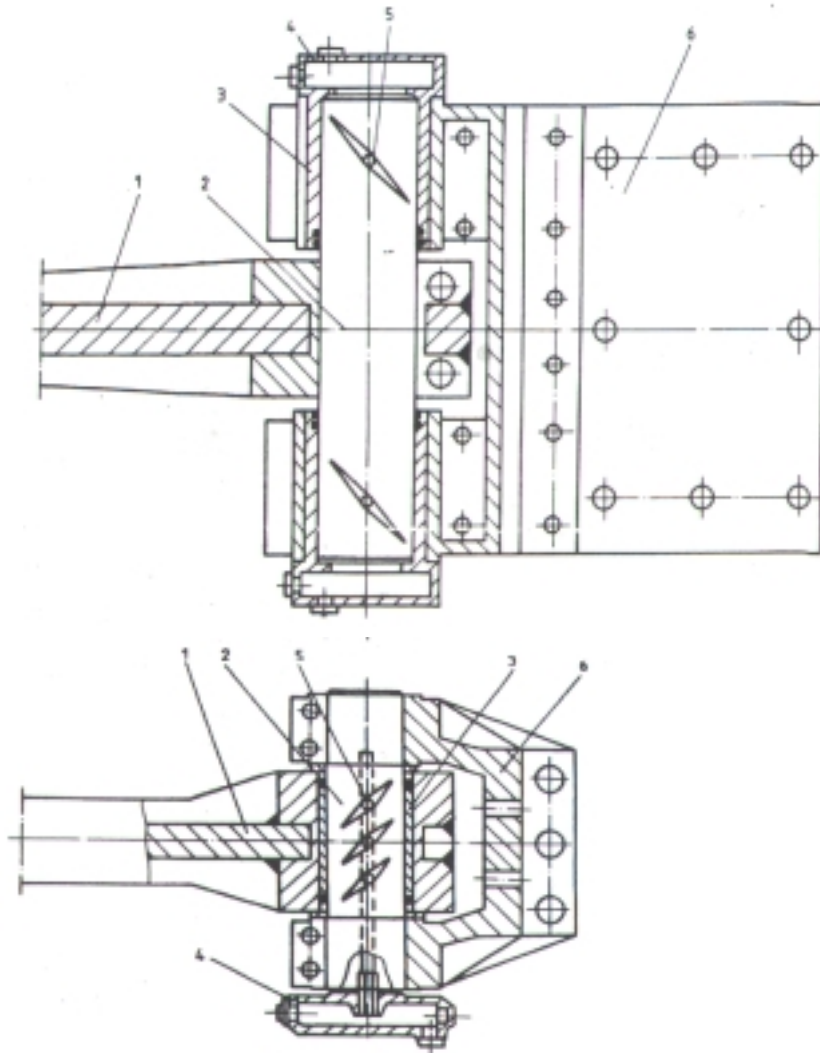
Подвижна рама. На фиг.4.47 е показана конструкцията на подвижната рама на модел "Те-сол Д". Съединението на мотовилката с рамата става в ухото 1, монтирано към предния кафез. Окачването на рамата към плъзгачите става чрез специално огъната ръка 2. Към предния кафез става монтирането на единия край на ножовете чрез специални обтегачи 3, а на задния кафез са монтират обтегачите заедно с хидравличното устройство за опъването на ножовете.

Характерното за хидравличните гатери е, че се използват плъзгачи, с които се осигурява непрекъснат контакт на плъзгачите с долната и горна повърхност на водачите. Това осигурява голяма стабилност на подвижната рама и намалява вибрациите, което е предпоставка за увеличаване на дълготрайността на диамантените сегменти. Освен това подобно на модел "Рapidор VI" плъзгачите са призматични и плоски, с което се осигурява движение без странични колебания и самоцентриране на рамата. На фиг.4.48а е



Фиг.4.45 задвижен възел на гатер "Те-сол джымбо"

показан призматичен плъзгач, който е свързан с подвижната рама чрез ръката 1. Тялото на плъзгача има две триещи се повърхнини - долната 11 и горната 5, които са изработени от бронз. Те се движат (трият) съответно по долния водач 12 и горния - 6, закрепени към стоманобетонния фундамент чрез траверсата 13. За регулиране на хлабината между горната триеща се повърхнина плъзгача и горния водач се използва хидравлично устройство. То се състои от буталото 8, поместено в цилиндъра 10, което е закрепено към горната част 7 на плъзгача. Цилиндърът 10 е свързан чрез маслопровода 4 с хидравличната система на гатера, която работи през време на движението на подвижната рама и подава масло под налягане. То задействува буталото 8, като се осигурява непрекъснат контакт между плъзгача и горния водач. За по-голяма херметичност между буталото и цилиндъра се използва уплътнителният каучуков пръстен 9. Намаляването на триенето между плъзгачите и водачите се постига, като част от пространството между

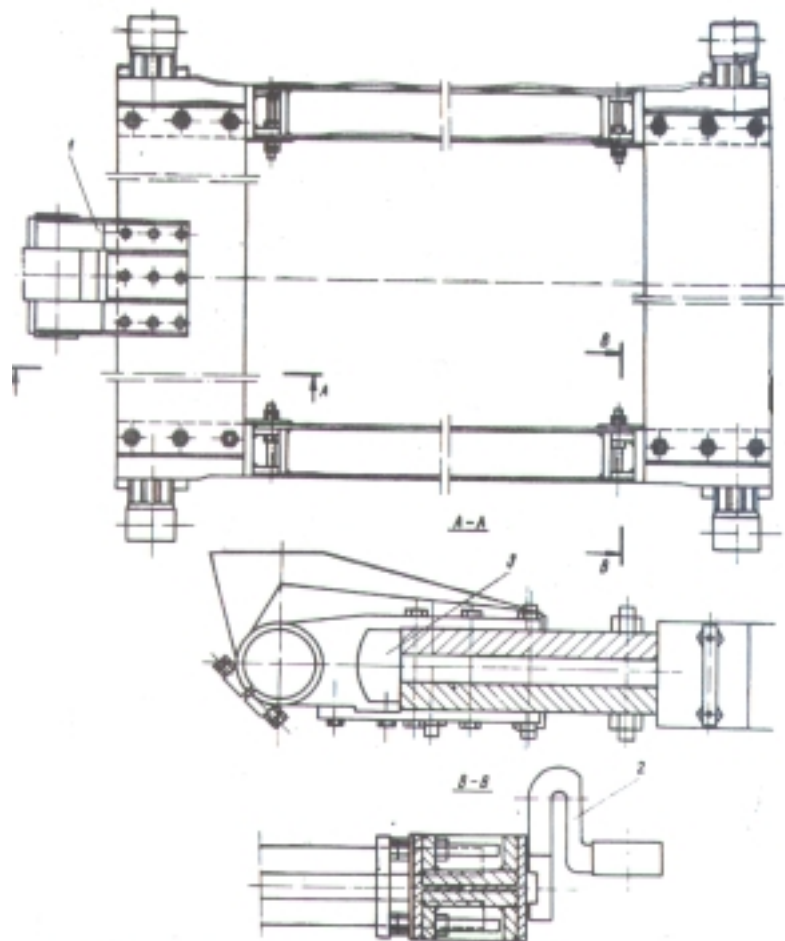


Фиг.4.46 Съединение на мотовилките към подвижната рама на модел "Те-сол Д"; б-на модел "Те-сол джъмбо"; 1-мотовилка; 2-ос; 3-лагерна втулка; 4-гърне с масло; Б-каналы за маслото; 6-уши към подвижната рама

траверсата 13 и стоманената ивица 3 е запълнено с масло. По такъв начин взаимодействието между плъзгача и водачите се извършва в т.нар. режим на маслена баня. За да не се разлива маслото при движението на плъзгача, се поставя ламариненият капак 2.

Подобно е устройството и на плоския плъзгач (фиг.4.48, б), но при него и

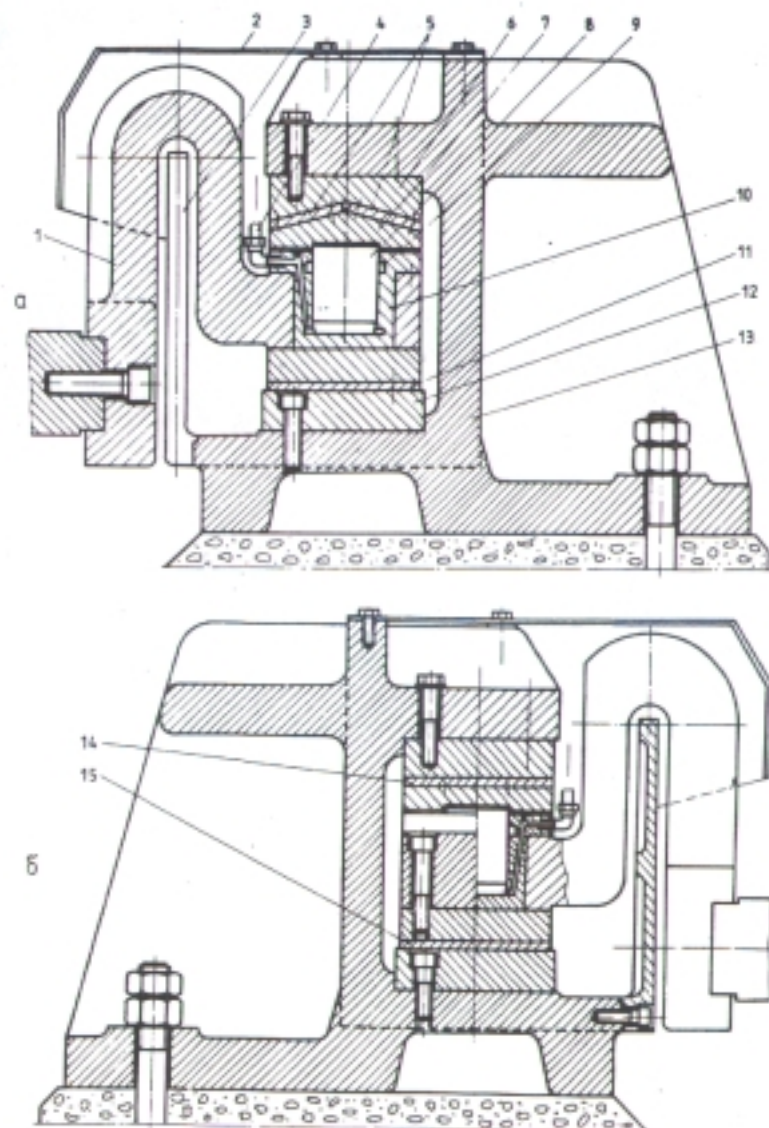
горната 14 и долната 15 триещи се части са плоски.



Фиг. 4.47. Подвижна рама на гатер "Те-сол Д".

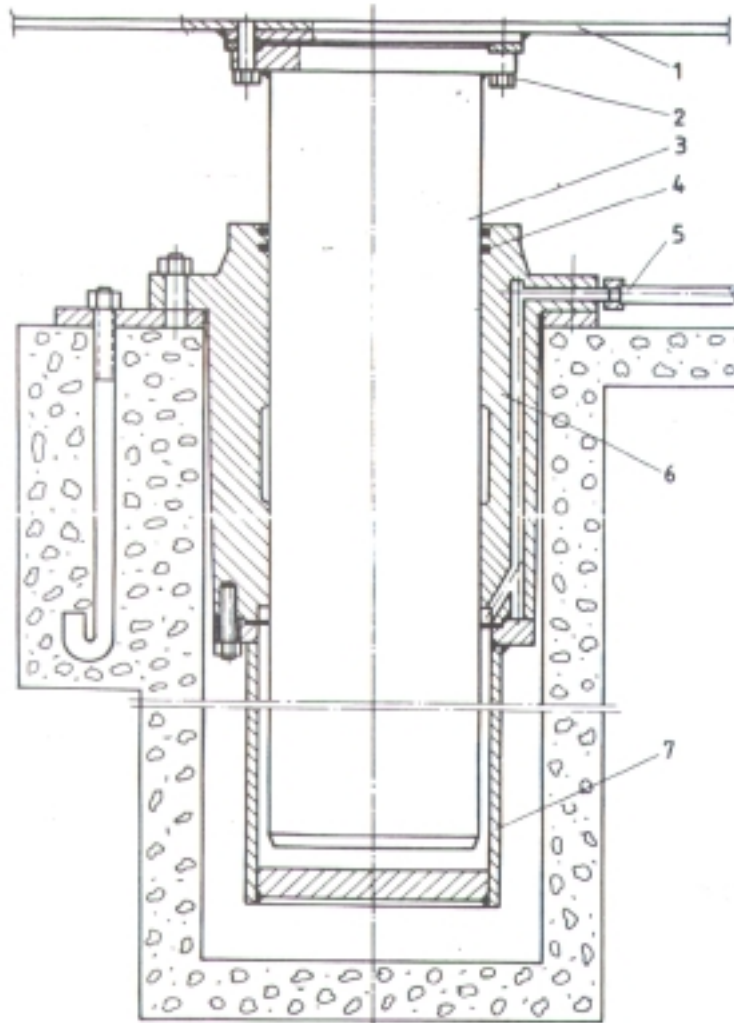
Платформа с хидравличен цилиндър (вж.фиг.4.43). Тя представлява правоъгълна стоманена рамка, върху която са закрепени две релси за придвижване на количката за скалния блок. Количката се застопорява към платформата с четири болтови ключалки 3, разположени от двете надлъжни страни на платформата. Подаването, спускането и повдигането на платформата заедно с количката със скалния блок се извършват от хидравличен цилиндър (фиг.4.49), монтиран под платформата. Това конструктивно решение опростява кинематичната верига на подаването и осигурява безстепенно (плавно) подаване. Принципът на действие на хидравличното задвижване на платформата е следният: от маслена помпа за голямо налягане по маслопровода 5





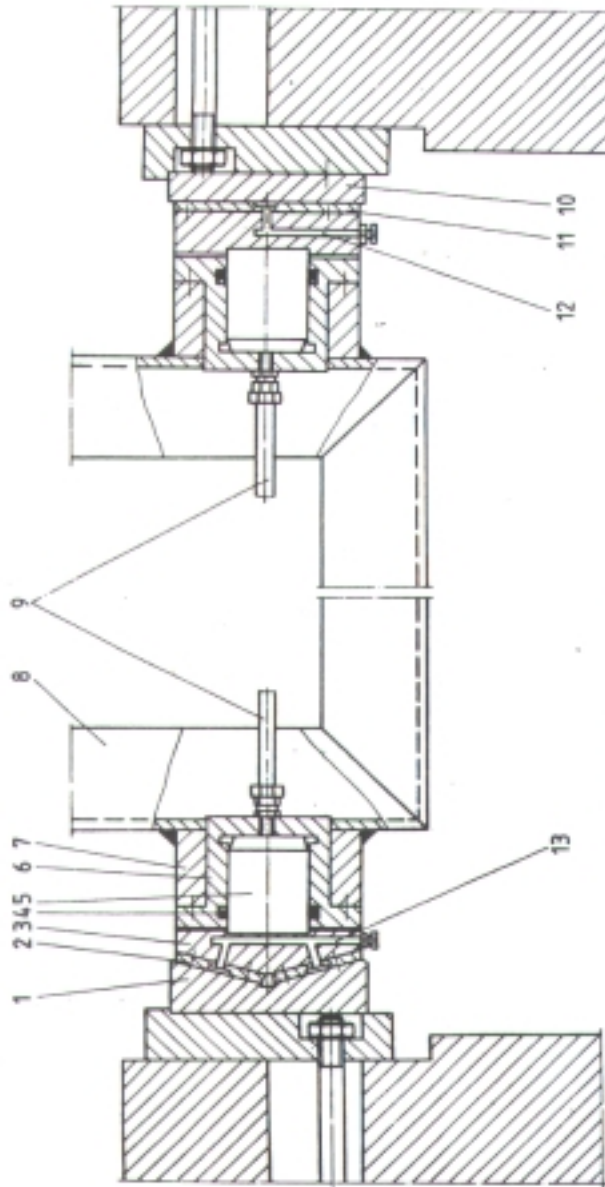
фиг.4.48 Плъзгачи на подвижните раме на гетери "Te-sol"  
 а-призматичен плъзгач; б-плосък





Фиг.4.49 Хидравличен цилиндър за повдигане на платформата на гатерите "Те-сол"

лото може да се изменя в широки граници, в резултат на което се постига различна скорост на движение на буталото респективно различно подаване на скалния блок нагоре, Буталото се придвижва надолу под действието на теглото си и теглото на платформата, като маслото се връща в масления резервоар през дросела. В зависимост от това, колко е отворен дросела се постига различна скорост на движение на буталото. Строго

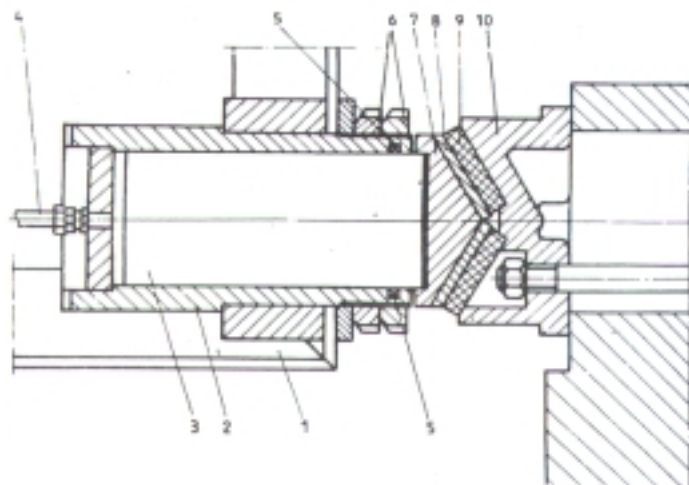


Фиг. 4.50 Плъзгачи на платформите на гетер "То-сол Д"

1-призматичен водач; 2-бронзова пластина на призматичния плъзгач; 3-тело на плъзгача;  
4-гумен пръстен; 5-бутало; 6-хидроликен цилиндр; 7-корпус на плъзгача; 8-платформа;  
9-маслопровод; 10-плъска водач; 11-бронзова пластина на плъзгача; 12, 13-канал за  
за маслото за движение на плъзгачите

вертикално движение на буталото се постига благодарение на горната направляваща част 6 на цилиндъра, а уплътнението между тези части се постига чрез два каучукови пръстена 4. Корпусът на цилиндъра чрез болтови връзки се закрепва здраво към стоманобетонния фундамент.

Движението на платформата надолу се направлява от четири вертикални стоманени водачи (вж. фиг. 4.43, позиция 14) по които се движат плъзгачи, закрепени към платформата. В моделите "Те-сол Д" плъзгачите, респективно водачите са два плоски и два призматични разположени диагонално ("на кръст"). При тези плъзгачи (фиг. 4.50) с хидравлични елементи е осигурен непрекъснат контакт между плъзгачите и водачите. Това създава стабилност на платформата, както през време на работа на гатера, така и при спускането и повдигането на платформата. За намаляване на силите на триене, плъзгачите и водачите се мажат принудително с масло по каналите 12 и 13.



Фиг. 4.51 Плъзгач за платформата на гатер "Те-сол джъмбо"

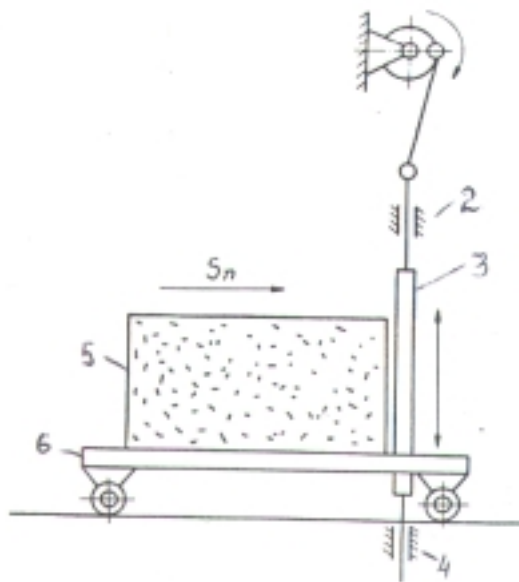
За разлика от другите модели гатерът "Те-сол джъмбо" има само призматични плъзгачи, тъй като масата на платформата с количката и скалния блок е много голяма и усилията при рязането са също по-големи, което налага да се осигури по-голяма стабилност. На фиг. 4.51 е показан призматичен плъзгач на платформата на гатер "Те-сол джъмбо".

#### 4.4. ВЕРТИКАЛНИ ГАТЕРИ

Общи сведения. През последните години при рязането на блоковете се използват гатери с вертикално разположение на подвижната рама. Този тип гатери се считат за най-усъвършенствуваните конструкции и имат най-високи технико-икономически показатели в сравнение с другите машини. Използват се при рязането на меки и средно твърди скални блокове на тънки плочи.

Принцип на действие. Схема на вертикален гатер е показана на фиг. 4.52. Задвижващият механизъм привежда във възвратно-постъпателно движение подвижната

рама 3, която се плъзга по горните водачи 2 и долните 4. Подаването се извършва от скалният блок 5, който се придвижва към подвижната рама, с количката 6 или по друг начин.



Фиг.4.52. Принципна схема на вертикален гатер.

В повечето конструкции вертикални гатери подвижната рама не се разполага точно вертикално, а с известен наклон напред (към скалния блок), образувайки с хоризонталната равнина ъгъл  $78-80^\circ$ . Такова разположение на подвижната рама позволява:

- да се намали клатенето на блока под действието на силите на рязане;
- да се намали отчупването на плочите в края на блока;
- да се подобри стабилността на блока за сметка на вертикалната компонента на силите на рязане.

Предимства на вертикалните гатери. В сравнение с гатерите с хоризонтално разположение на подвижната рама вертикалните гатери имат следните предимства:

а/ значително по-малка маса на подвижните възли на гатера, което позволява да се постигне скорост на рязане до  $4-5 \text{ m/s}$ ; тази скорост на рязане е от 2 до 2,5 пъти по-голяма от скоростта на хоризонталните гатери, тъй като при тях се ограничава от инерционните сили;

б/ малка дължина на подвижната рама, тъй като блокът не се реже по дължина, а по най-малкия му размер, което дава възможност за използване на по-тънки ножове, които се закрепват по-стабилно към подвижната рама;

в/ вертикално разположение на подвижната рама, което създава най-благоприятни условия за изнасяне на шлама от зоната на рязане; при гатерите с хоризонтално разположение на подвижната рама шламът, образуван в средната част на сръза, се задържа, повишава износването на диамантения нож и намалява

производителността на гатера;

г/ проходният характер на работа (блокът се движи едно-посочно, подава се от едната страна на гатера и след разрязването се транспортира от другата страна) на някои модели вертикални гатери позволява те да се включат в поточните линии за обработка на скално облицовъчни материали;

д/ минимална продължителност на спомагателните операции. При гатерите с хоризонтално разположение на подвижната рама, за да се разреже скалният блок, е необходимо подвижната рама да се повдигне в горно положение, да се извади разрязаният блок от гатера и да се вкара новият блок под гатера. Тази операция в най-добрия случай продължава 20-30 минути, което при съвременните скорости на рязане на мрамор с диамантени инструменти е 10-15% от общото време за разрязване на блока.

В резултат от изброените предимства производителността на вертикалните гатери е с 25-40% по-висока от производителността на гатерите с хоризонтално разположение на подвижната рама. Освен това относителният разход на диамантен инструмент и относителната енергопоглъщаемост при тях е с 25-35% по-висока. Въпреки предимствата си те имат все още ограничено приложение.

Видове конструкции. В конструктивно отношение вертикалните гатери имат някои различия и се класифицират според разположението на задвижващия възел на две групи: гатери с горно задвижване и гатери с долно задвижване.

#### 4.4.1. ВЕРТИКАЛНИ ГАТЕРИ С ГОРНО ЗАДВИЖВАНЕ

Характерното за вертикалните гатери с горно задвижване е, че при тях главният (задвижващият) двигател се разполага на портала на гатера над подвижната рама. В резултат на това конструкцията му е много компактна и удобна за поддържане и текущ ремонт на задвижващия възел. Монтирането на задвижващия възел върху портала на гатера изключва възможността за попадане на влага и шлам върху задвижващия двигател и коляно-мотовилковия механизъм.

На фиг.4.53 е показана схема на вертикален гатер с горно задвижване. Електрическият двигател 1 чрез ремъчна предавка задвижва шайбата-маховик 2, която с коляно-мотовилков механизъм задвижва вертикалната подвижна рама 3. Рамата с ножовете се движи по водачи (направляващи) монтирани в две вертикални стойки 4, които в горния си край са съединени чрез напречната греда 5, образувайки така наречения портал (основна рама) на гатера. На напречната греда се монтира задвижващия възел. Подаването се извършва от количката 6, върху която се поставя скалния блок 7.

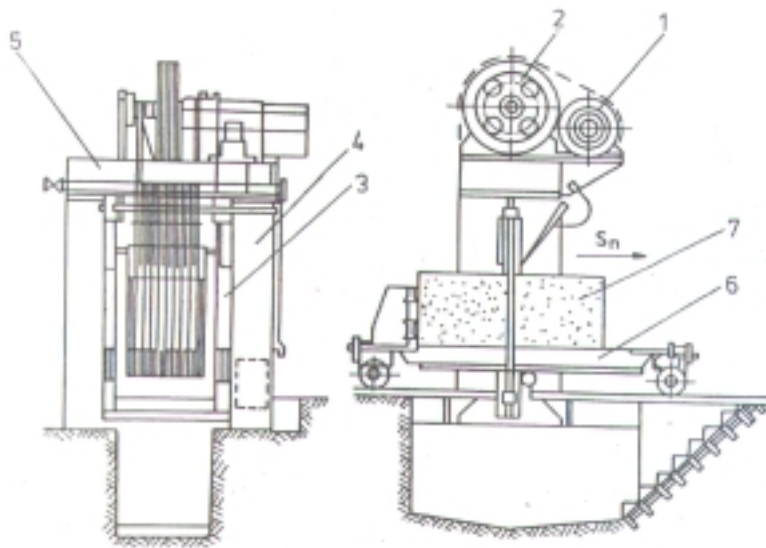
Подът на количката е съставен от ребра (плоски стоманени ивици) монтирани надлъжно на количката, така че между тях да се движат ножовете на подвижната рама. Поставянето на скалния блок става при крайно ляво положение на количката и след укрепването на блока започва подаването и рязането. Подаването на количката се осъществява чрез хидравличен цилиндър или друг начин.

Вертикалните гатери с горно задвижване имат ограничено приложение в скално обработващата промишленост, главно поради съществения недостатък, че при работа на гатера, елементите от задвижващия механизъм и подвижната рама създават значителни вибрации, които намаляват дълготрайността на диамантените ножове.

#### 4.4.2. Вертикални гатери с долно задвижване.

При тези гатери задвижващият механизъм се разполага под подвижната рама и

обикновено е монтиран под нивото на цеха. Използването на система с долно задвижване повишава твърдостта на конструкцията на гатера и намалява вредното влияние на вибрациите от задвижващия механизъм върху ножовете на подвижната рама.



Фиг. 4.53 Схема на вертикален гатер с горно задвижване

Недостатък на тази схема е трудното осигуряване на защита на елементите от задвижващия механизъм срещу водата и шлама.

Принципната схема на вертикален гатер с долно задвижване е показан на фиг.4.55.

При тези гатери балансирането на подвижната рама се осъществява с междинно звено – клатеща се платформа 1 (фиг.4.59) която свързва мотовилката 2 от главния задвижващ възел с подвижната рама 3. Конструктивното оформление на клатещата се платформа дава възможност за уравнивяване на моментите от силите на тежестта на подвижната рама и мотовилката спрямо неутралната ос, т.е. спазено е условието

$$M_{п.р.} + M_{п.ч.} = M_{м.} + M_{д.ч.}$$

където

$M_{п.р.}$  - е моментът на силата на тежестта на подвижната рама спрямо неутралната ос на платформата, Nm;

$M_{п.ч.}$  - моментът на лявата част на платформата, Nm;

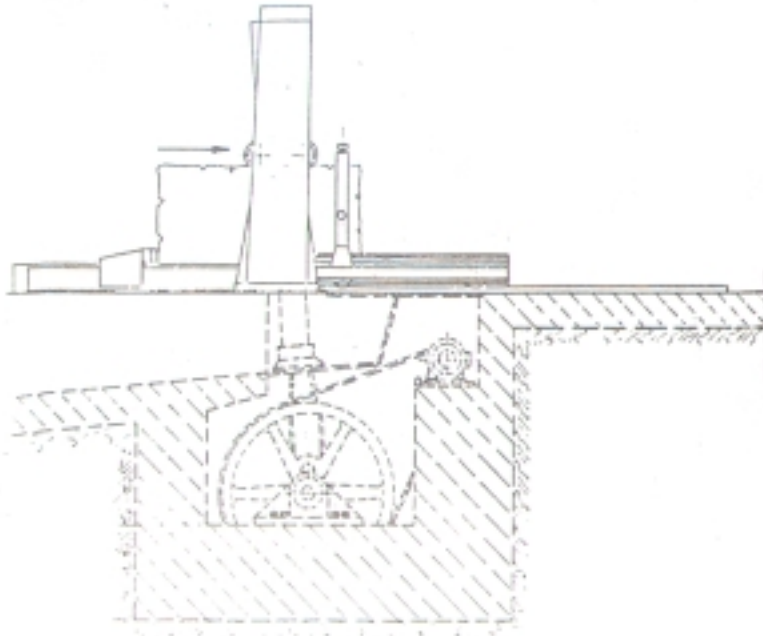
$M_{м.}$  - моментът на мотовилката, Nm;

$M_{д.ч.}$  - моментът на дясната част на платформата, Nm;

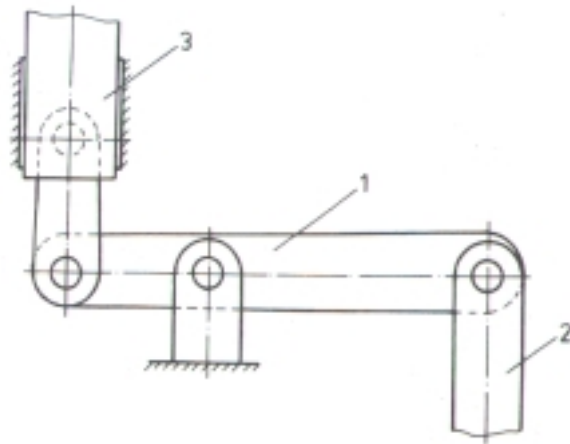
Очевидно е, че не е възможно пълно уравнивяване на подвижните конструктивни елементи, тъй като масовият център на мотовилката е променлив спрямо неутралната ос и това зависи от големината на коляното от маховика. Известно е обаче, че ексцентрицитетът на коляното и масата на мотовилката в случая не са с големи стойности и тяхното променливо влияние може да се пренебрегне.

Използването на допълнително балансиращо звено усложнява конструкцията на гатера и увеличава габаритните му размери, но тези недостатъци са незначителни

спрямо подобрена динамика на гатера и свързаните с това намаление на стойността на параметрите на вибрациите.



Фиг.4.55. Схема на вертикален гатер с долно задвижване



Фиг.4.59. Схема на балансиращо звено на вертикален гатер с долно задвижване.

#### 4.5. Специални гатери

Специални гатери се наричат гатерите с криволинейна или праволинейна траектория, работещи с един или малък брой ножове (до 15-20) и предназначени за специални операции при рязането на скални блокове.

Специални операции при рязането на скални блокове са:

а/ обрязването на добитите скални блокове от кариерите в точна правилна геометрична форма, най-често паралелепипед;

б/ рязането на стандартни и нестандартни блокове на различни по дебелина профилни изделия или други архитектурни изделия (корнизи, пояси, плочи за паметници и др.);

в/ рязането на тънки плочи на нестандартни блокове (с неправилна форма) или с размери превишаващи максимално-допустимите за обикновените гатери.

Специалните гатери се класифицират по конструктивни, кинематични и други признаци. В практиката обаче специалните гатери се разделят в зависимост от броя на ножовете на две главни групи: моногатери и напречно-режещи гатери, наричани още гатери тип "трензеге".

Моногатерите са машини работещи само с един нож, откъдето идва и тяхното наименование от старогръцката дума моно-сам, един. Те са предназначени главно за оформянето на скалните блокове в точна правилна геометрична форма. Понякога моногатерите се монтират на територията на добивната кариера, където скалните блокове се обработват на място, намалявайки по този начин транспортните разходи от транспортирането на ненужното количество скална маса (изрезките).

Напречно-режещите гатери работят с малък брой ножове от 2 до 20 и са предназначени главно за рязането на различни по дебелина масиви, понеже изменението на разстоянието между ножовете става бързо и лесно. Тези гатери са предназначени да режат блока в напречни сечения перпендикулярни на дължината му откъдето идва и наименованието им за разлика от обикновените и вертикални гатери, разрязващи блока по дължината му. Повечето напречно-режещи гатери могат да разрязват скални блокове практически с неограничена дължина. Затова в техническата им характеристика понякога не се отбелязва максимално допустимата дължина на обработвания скален блок.

Специалните гатери работят изключително с диамантени ножове и в редки случаи, само при рязането на меки скални блокове се използват ножове армирани с твърдосплавни зъби.

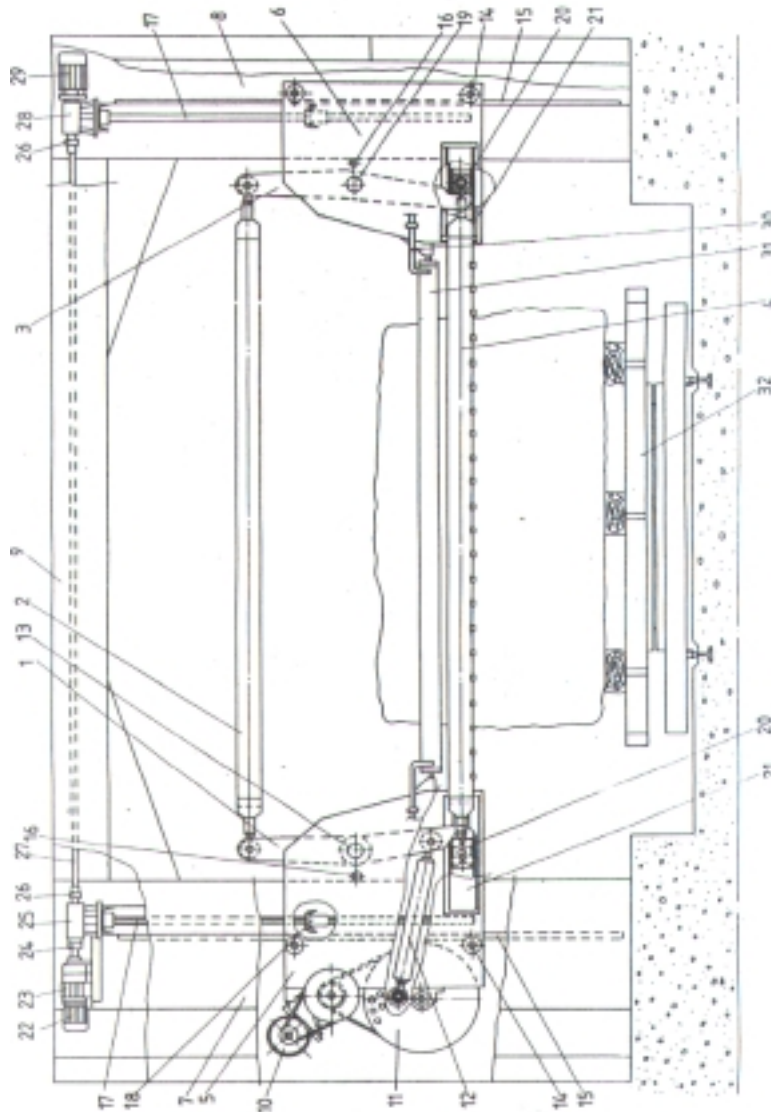
##### 4.5.1. МОНОГАТЕРИ

Има различни конструкции моногатери, при които ножът извършва криволинейна или праволинейна траектория. Съвременните моногатери обаче в повечето случаи са с праволинейна траектория, която е най-подходяща за използването на диамантени ножове.

В зависимост от начина на захващане и задвижване на ножа моногатерите биват три вида:

а/ моногатери с шарнирен четиризвенник, при които изпълнителният орган има вид на правоъгълен четиризвенник, който посредством два супорта извършва едновременно двете движения - рязането и подаването. Характерното за тази конструкция е, че липсва подвижна рама, към която да се окачва ножа и чрез която да се задвижва.





Фиг. 4.60. Общ вид на моногatera МРМ – 1 (България)

б/ моногaтер с вертикална подвижна рама;

в/ моногaтери със специални конструкции на окачване на ножа.

Моногaтер с шарнирен четиризвенник. Типичен представител на тези моногaтери е моделът МРМ – 1 (фиг. 4.60). Този модел е конструиран от базата за внедряване “Минералмаш” и се произвежда от едноименния завод в гр.Перник,

Моногатерът е предназначен главно за обрязването на средно твърди скални блокове, предимно мраморни, което е отразено и в означението му "МРМ – 1" - моногатер за рязане на мрамори, първа модификация.

Принципът на действие на този тип моногатери се състои в извършването на двете главни движения само от ножа, което става по следния начин. Главното възвратно-постъпателно движение на ножа се извършва посредством задвижващия коляномотовилков механизъм, който привежда в движение изпълнителния орган (шарнирния четиризвенник): задвижващата кулиса 1 - опъващия лист 2 - опъващата кулиса 3 - гатерния нож 4. Гатерният нож е свободно окачван на кулисите, което позволява относителното му преместване (приплъзване) спрямо тях. Кулисите и опъващият лист се задвижват от мотовилката 12 и получават махаловидно движение. Гатерният нож има възвратно-постъпателно движение, което обаче не е махаловидно, а принудително праволинейно определящо се от движението на плъзгачите 20 (към които са захванати двата края на ножа) във водачите 21.

Спомагателното движение (подаването) се извършва при синхронното движение (преместване) на задвижващия 5 и опъващия супорт ), към които е окачен четиризвенника.

Основната рама (мостът) представлява "П"-образна стоманена конструкция състояща се от кухите вертикални стойки 7 и 8, съединени помежду си с надлъжната греда 9. Посредством фундаментни болтове вертикалните стойки здраво се закрепват към стоманобетонния фундамент на гатера. Предназначението на основната рама е към нея да се монтират всички механизми от гатера, както и да осигури необходимото съпротивление срещу силите, на които е подложена от механизма за опъване на ножа.

Задвижващият механизъм се монтира на задвижващия супорт 5, който представлява плоска двустенна стоманена кутия движеща се във вертикално направление по стойката от основната рама. Задвижването на ножа се осъществява по следния начин: Главният двигател 10 чрез клиноремъчна предавка, задвижва междинната шайба на вала на която са закрепени от двете и страни клиноремъчни шайби с по-малък диаметър. От тези шайби също с клиноремъчна предавка движението се предава по две успоредни вериги на двете мотовилкови шайби 11, които играят ролята и на маховици. Мотовилковите шайби са закрепени самостоятелно с оси в ролкови лагери, а помежду си са здраво съединени с мотовилковия болт, образувайки по този начин един кинематичен елемент. Използването на два маховика в две успоредни кинематични звена в общата верига на задвижващия механизъм дава възможност за по-благоприятно предаване на кинетичната енергия от движещите се части на изпълнителния орган и използването на двигател с по-малка мощност.

На мотовилковия болт чрез ролков лагер се закрепва мотовилката 12, която задвижва кулисата 1 като и предава махаловидно (клатещо) движение.

Към задвижващия супорт 5 чрез оста 13 се закрепва задвижващата кулиса, която е поместена между двете страни на супорта.

Задвижващият супорт 5 се премества във вертикално направление по стойката 7 чрез двете двойките колела 14 движещи се по два-та вертикални водача 15, и чрез оста 16 въртяща се по вътрешните ръбове на стойката. Движението се предава на задвижващия супорт при въртенето на ходовия винт 17, по която се движи втулката 18, закрепена към стените на супорта.

Опъващ супорт. Опъващият и задвижващият супорти служат за осъществяване на основното движение на ножа - рязането и за осъществяване на продавателното движение на изпълнителния орган. Опъващият супорт има и друга важна функция -

опъването на ножа. На опъващия супорт чрез оста 19 се закрепва опъващата кулиса. Движението на опъващия супорт във вертикално направление е аналогично на задвижващия супорт.

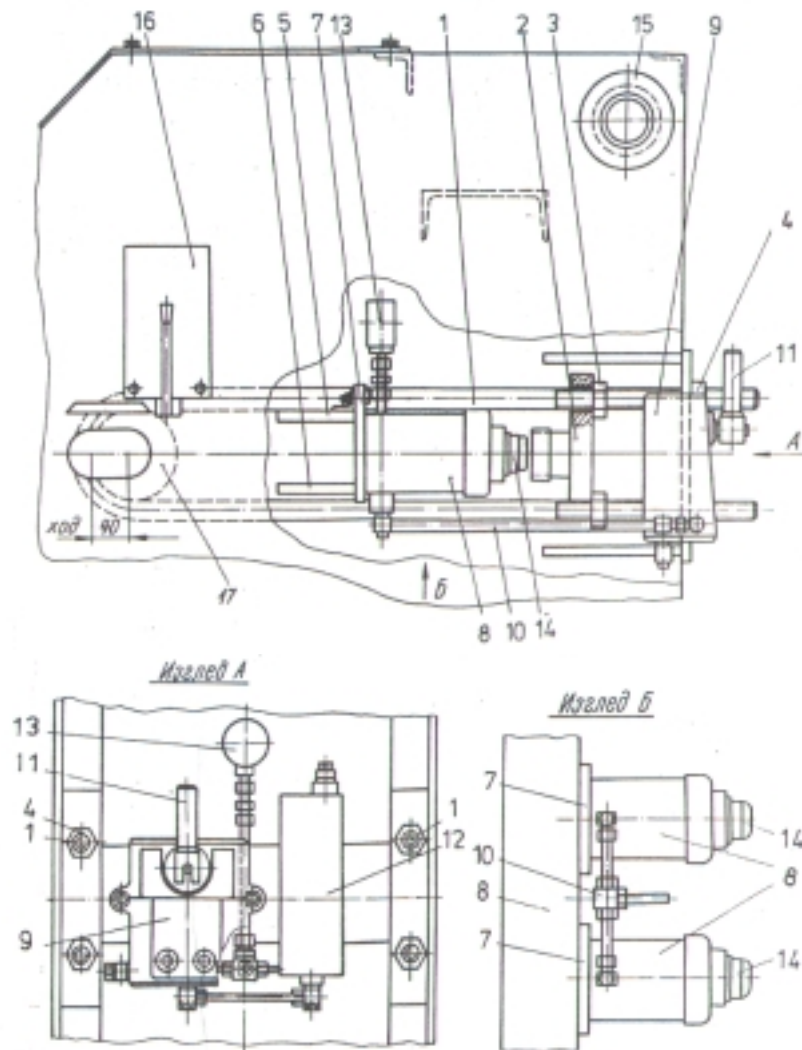
Изпълнителният орган се състои от кулисите 1 и 3, опъващия лист 2 и ножа 4, които образуват шарнирен правоъгълен четиризвенник. Опъващият лист свързва двете кулиси чрез ролкови лагери, а двата края на ножа завършват с накрайници, които чрез резба се свързват с плъзгачите 20. Всеки плъзгач има по 4 малки колела, чрез които се движи вътре във водата 21. Чрез плъзгачите ножът се закачва към долните краища на кулисите, така че връзката между тях е осъществена само чрез допиране на техните повърхнини. След монтирането на ножа, четиризвенника се опъва чрез опъващия супорт със сила около 200 kN. Това се прави, за да има ножът голяма твърдост, която е необходима за точното вертикално рязане на скалния блок. Кулисите са натоварени на огъване и се изработват от два стоманени листа, закрепени един към друг на известно разстояние, с което се повишава съпротивлението на тези части срещу огъване, усукване и други усилия. Опъващият лист е натоварен на опън, а ножът - на опън и огъване (през време на рязането), затова тези части се изработват от висококачествени стомани.

Механизъм за подаване. Подаването на ножа през време на рязането се осъществява по следния начин: Електродвигателят 22 задвижва вариатора 23, чрез който се изменят оборотите в широки граници. От вариатора чрез електромагнитния съединител 24, се задвижва червячният редуктор 25, който се състои от червячно колело и червяк закрепен към края на ходовия винт 17. От оста на червячното колело, чрез съединителя 26, се задвижва валът 27 и по същия начин червячното колело от червячния редуктор 28 и червяка закрепен към края на ходовия винт 17, Така се постига синхронизирано въртене на ходовите винтове, които съответно придвижват чрез ходовите втулки 18, задвижващия и опъващия супорт, а така също и ножа.

За бързо повдигане и спускане на ножа се използва електродвигателя 29. При включване на този електродвигател чрез съединителя 24 се изключват от кинематичната верига вариаторът 23 и електродвигателят 22. Двигателят 29 чрез редуктора 28 задвижва двата ходови винта 17 и втулките 18, при което се осъществява бързо преместване (движение) със скорост 900 мм/мин, опъващият и задвижващият супорти. Смяната на посоката на преместване на супортите става чрез превключване на фазите на електродвигателя 29.

Инсталацията за подаване на водата се състои от водопроводните тръби 30 и водоподаващото устройство 31, което представлява тънка ламаринена кутия с дебелина, равна на дебелината на ножа (по-точно на дебелината на сегментите на ножа) за да може свободно да се движи в сръза на блока. В долния край на водоподаващото устройство има отвори, откъдето се подава водата, необходима за охлаждането на ножа и отвеждането на шлака.

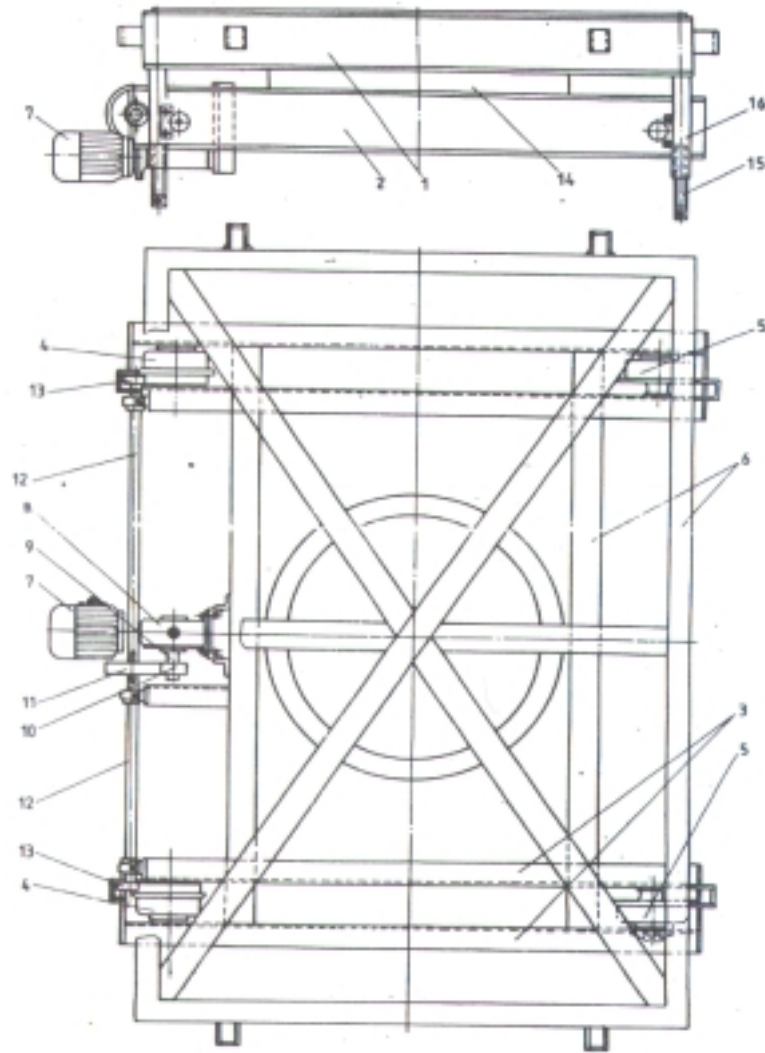
Устройство за опъване на ножа. Моногатерите работят с удължен и удебелен диамантен нож в сравнение с обикновените диамантени ножове. Така например за моногатера МРМ-1 ножът има размери 4285 x 180 x 5. По тази причина, за да се реализира необходимата коравина на ножа през време на рязането, трябва да бъде опънат с определена сила. Ножът трябва да бъде опънат със сила около 100kN. Това се постига със специално хидравлично устройство показано на фиг.4.61. Оста 17 на опъващата кулиса е обхваната от две извити скоби 1, разположени до двете вътрешни стени на опъващия супорт. Скобите са прекарани през четирите отвора на опорната планка 2, която е закрепена на известно разстояние от краищата на скобите чрез гайките 3. Опорната планка не се закрепва към супорта, но изваждането на скобите от супорта се



Фиг.4.61 Устройство за хидравлично опъване на ножа на монотестера МРМ-1

ограничава от гайките 4. По средата между опорната планка 2 и оста 17 на опъващата кулиса са закрепени към супорта планките 5,6 и 7, а към планката 7 са захванати неподвижно основите на два хидравлични цилиндъра 8. Цилиндриите се задействат при нагнетяване на масло от ръчната маслена помпа 9 по гъвкавия маслопровод 10. При клатенето на ръчката 11 помпата засмуква масло от резервоара 12 и го нагнетява в

цилиндрите. Налягането на маслото в цилиндриите се контролира чрез манометъра 13.



Фиг.4.62 Количка за снемния блок на моногенераторе МРМ-1

Преди да се задействува хидравличният опъвач, чрез навиване на гайките 4 предварително се опъва оста на опъващата кулиса, респ. на ножа. Предварителното опъване става със сила около 30% от номиналната.

Принципът на действие на хидравличния опъвач е следният: При

нагнетяването на масло от помпата в цилиндриите се изтласкват надясно буталата 14, опрени в опорната планка 2, като се стремят да я придвижат надясно. Тъй като гайките 3 препятствуват свободно движение на планката надясно, то чрез скобите 1 се опъва оста на опъващата кулиса 17, респ.ножът и опъващият лист от изпълнителния орган. При достигане на необходимото напрежение на опън (около 100 kN за ножа, т.е. трябва да се създаде сила на опън 200 kN ) чрез специален кран се затваря маслото в цилиндриите. Допустимият максимален ход на хидроопъвачите, респ. максималното преместване на оста на опъващата кулиса, е до 40 мм, Реакцията от опъващата сила чрез планките 5,6,7, корпуса на супорта, колелата 15 и вертикалните водачи се поема от вертикалната стойка на гатера.

За намаляване на триенето между опъващата кулиса и нейната ос е монтирана ръчната помпа 16, с която се вкарва грес във възела. По същия начин се маже и оста на задвижващата кулиса.

Количката за скалния блок (фиг.4.62) се състои от две главни части: горна платформа 1 и долна платформа 2, наричана още ходова част. Горната платформа представлява правоъгълна рамка изградена от стоманени греди, която отгоре е покрита с дебела ламарина, върху която се поставя скалният блок. Долната платформа се състои от две двойки напречни греди 3, на които в двата края са монтирани от едната страна задвижващите колела 4, а от другата - свободно движещите се колела 5. Напречните греди 3 са съединени по подходящ начин с надлъжните греди 6.

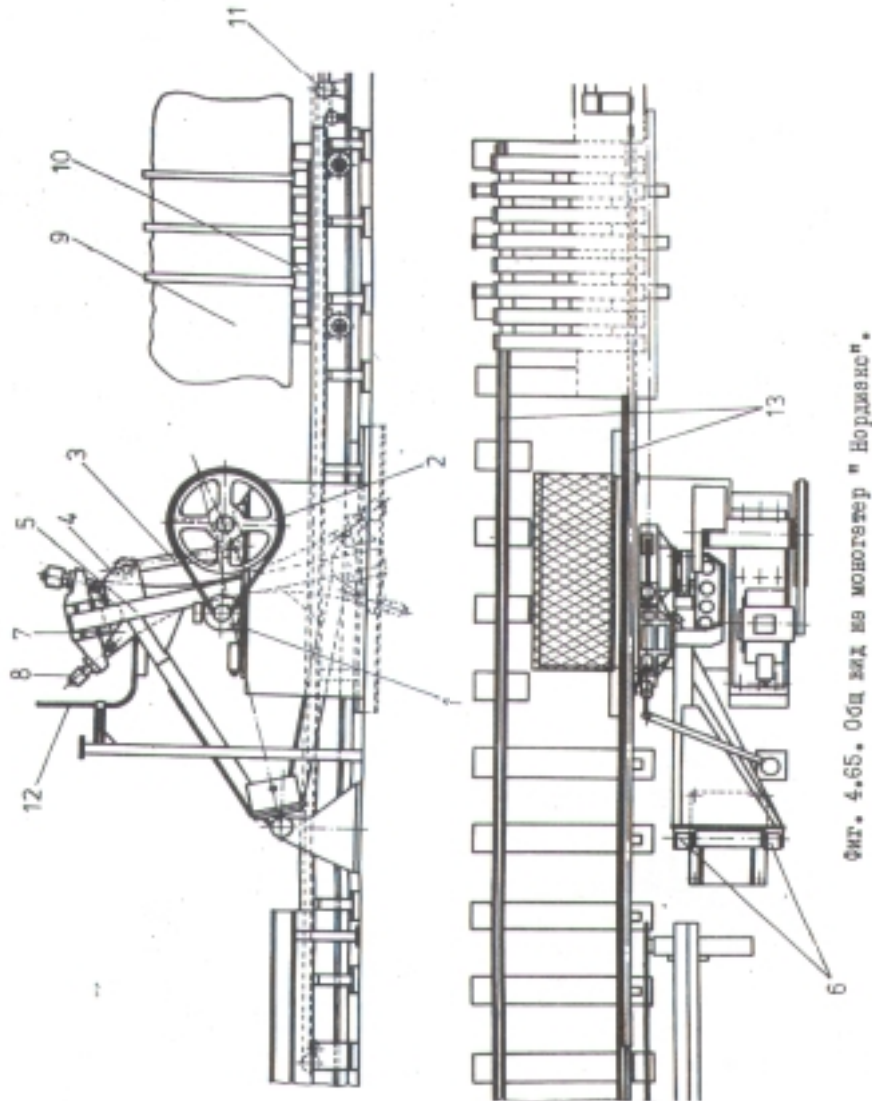
Предвижването на количката със скалния блок по релсите под гатера, става от специален двигател 7. Двигателят задвижва редуктора 6, чрез вала 9, зъбните колела 10 и 11, и се задвижва валът 12. На вала 12 в двата края са закрепени зъбните колела 13, които се зацепват по зъбния венец на задвижващите колела 4. Валът 12 е закрепен към долната платформа посредством три лагера. Горната платформа може да се завърта (заедно със скалния блок) на 360° спрямо ходовата част, което се постига чрез опорния лагер 14. Смяната на посоката на движение на количката (напред и назад), става чрез превключване фазите на електродвигателя 7.

Когато количката със скалния блок се установи на желаното място под гатерния нож, количката се застопорява с четирите крака 15. Краката имат в горната си част ходова резба и навивайки се в тръбите 16 се преместват във вертикално направление, докато се допрат на стоманобетонния фундамент на гатера.

Моногатер с вертикална подвижна рама. (Фиг.4.64) Характеризира се с това, че подвижната рама е разположена вертикално и чрез нея се осъществява главното движение - рязането, а подаването се извършва от вертикално преместване на ножа по подвижната рама. Повечето моногатери, които се произвеждат сега са от този тип. Моногатерът се състои от основната рама 1, по която се движи вертикалната подвижна рама 2. Вертикалната рама представлява правоъгълник, окачен вертикално на горните водачи 3, захванати към основната рама. Подвижната рама се направлява от долните водачи 4. Задвижването на подвижната рама става от двигателя 5, който чрез клиноремъчната предавка 6, шайбата 7, коляното 8 и мотовилката 9 и придава праволинейно възвратно-постъпателно движение.

Моногатер за рязане на гранитни блокове. Единствената конструкция на моногатер за рязане на твърди скални блокове с диамантен нож е моделът "Нордиакс", показан на фиг.4.65. Моногатерът "Нордиакс" е ново направление в гатеростроенето и този модел се различава съществено от другите видове гатери. По разположението на ножа, моделът "Нордиакс" - спада към вертикалните гатери, но му липсва подвижна рама. По предназначение и единственият работен нож, конструкцията трябва да се

причисли към моногатерите.



Моногатерът "Нордиак" се състои от следните главни възли: задвижващ възел, рамка с нож, количка за скалния блок с РЕЛСОВ път и задвижващ възел за подаване, устройство за центроване на блока и устройство за подаване на водата.

Задвижващият механизъм се състои от главният двигател 1 който чрез

клиноремъчна предавка, задвижва шайбата-маховик 2 коляно-мотовилковия механизъм 3 и ухото 4 предава на рамката с ножа въз-вратно-постъпателно движение.

Рамката 5, представлява пространствена ферма, изградена от стоманени греди, образуващи геометричната форма тетраедър. Рамката лагерува в лагерите 6. Ножът 7 има специална форма - двойно вдлъбнати странични ръбове с радиус на закръгление на работния ръб 2500 мм и на обратния - 3000 мм. Това закръгление на работния ръб е равно на разстоянието от режещия ръб до оста на въртене на рамката. По такъв начин при движението на рамката, респ. ножът, точките от режещия му ръб описват проста крива - дъги от окръжност, с еднакъв радиус, т.е. гатерът има криволинейна траектория. По същество обаче кинематиката на взаимодействие на диамантените сегменти с дъното на сръза е аналогично на праволинейната траектория на движение на ножа, тъй като и в двата случая има непрекъснат контакт, без ударно взаимодействие между диамантените сегменти и дъното на сръза от скалния блок. Характерна особеност на ножа е начина на окачване към рамката. То е изпълнено с помощта на раздвоените краища на ножа, чрез които с ос и болтовата връзка 8 се закрепват към рамката. Опъването на ножа става чрез натягането на гайката към болта. Оста на болтовете е успоредна на тангентата на режещия ръб в точката на окачване на ножа. Специалната форма и оригиналното окачване и опъване на ножа, му осигуряват висока твърдост, благодарение на равномерното разпределение на напреженията в ножа, възникващи под комплексното въздействие на силите на подаване, рязане и опъване. Реализираната голяма твърдост на ножа, дава възможност за решаване на проблема за високите налягания, които са необходими за рязането на твърди скални материали. Този въпрос не е решен даже и при вертикалните гатери, където дължината на ножа не превишава 1500 мм, но под действието на големите сили действащи перпендикулярно на режещия ръб, ножът неизбежно се огъва и изпада в неустойчиво състояние водещо до изкривяване на сръза. За оптимално разпределение на напреженията, ножът е перфориран с множество отвори в двата му края. Надлъжната ос на ножа е наклонена към хоризонталната равнина подобно на вертикалните гатери и има същото предназначение.

Подаването на скалния блок 9 се осъществява надлъжно на гатера, чрез количката 10, движеща се по релсовия път 13, теглена от въже от задвижващия възел 11. Подаването на вода става от водопроводната тръба 12. За центроване на скалния блок при първоначалното му рязане и за преместването на блока за отрязване на различни по дебелина заготовки се използва специално приспособление монтирано към количката.

Преимуществата на моногатера "Нордиакс" са:

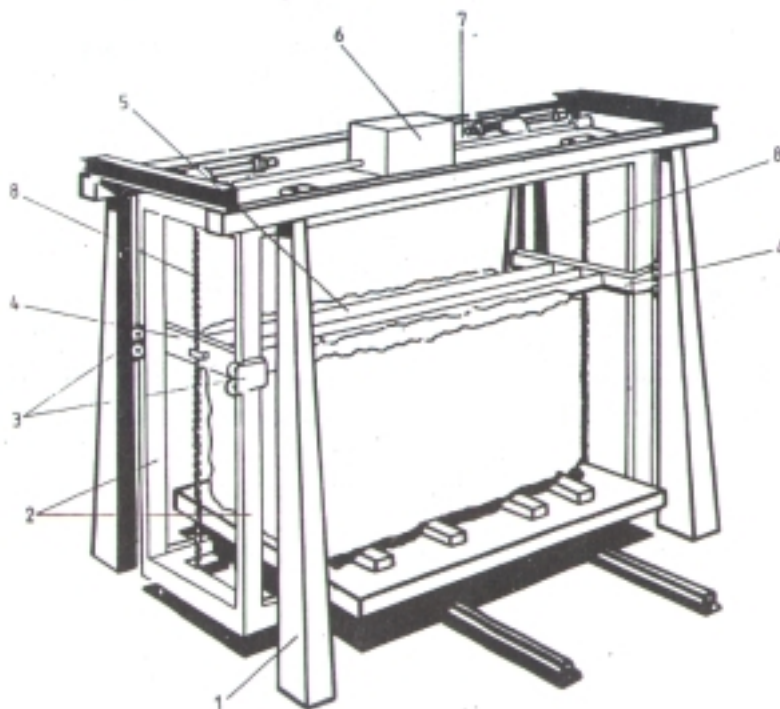
- Възможност за осъществяване на ефективно диамантено рязане на гранит и други твърди скални материали;
- Висока точност на сръзваната повърхност;
- Значителна производителност - до 0,4 m<sup>3</sup>/h при рязане на гранит;
- Повишена якост на ножа;
- Гатерът работи в автоматичен режим през време на рязане;
- Гатерът има ниско ниво на шума при работа.

#### 4.5.2. Напречно-режещи гатери

При този тип гатери траекторията на движение на ножовете е праволинейна. Обикновено те работят с променливо ниво на рязане, т.е. блокът е неподвижен, а подвижната рама с ножовете извършва подавателното движение. Благодарение на по-малката маса на подвижните части, рязането се извършва с повишени скорости, което



прави тези гатери високопроизводителни машини. Освен това малкият брой ножове е предпоставка за постигане на висока скорост на подаване и реализиране на по-голяма производителност.



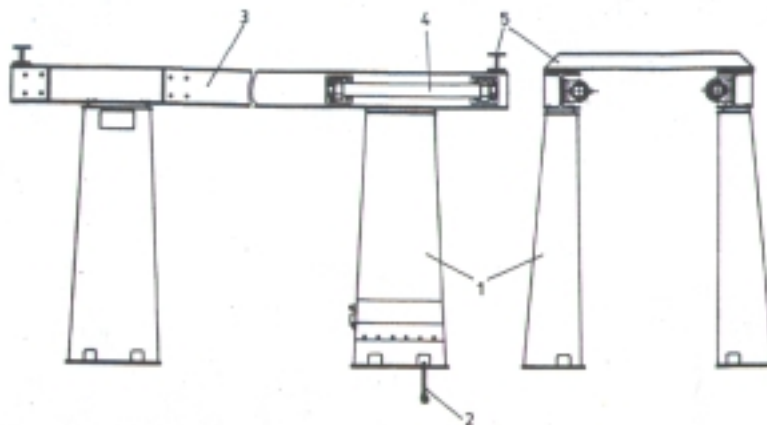
Фиг.4.66. Принципна схема на напречно-режещ гатер.

Напречно-режещите гатери в зависимост от вида и задвижването на подвижната рама се разделят на две групи: гатери с двойна подвижна рама и гатери с П-образна скоба.

Гатери с двойно подвижна рама. По устройство тези гатери малко се различават от моногатерите с вертикална подвижна рама. Разликата се състои в това, че вместо каретки с един нож има хоризонтална подвижна рама с няколко ножа. Гатерите с двойно подвижна рама се характеризират с наличието на две подвижни рами (фиг.4.66).

Едната подвижна рама 2 е задвижваща и представлява пространствена конструкция от четири вертикални стойки, свързани помежду си както отгоре, така и отдолу. Тя е окачена към основната рама 1 чрез четири плъзгача, движещи се по водачи. Задвижващата рама с помощта на коляно-мотовилков механизъм извършва възвратно-постъпателно движение с праволинейна траектория. По вертикалните стойки на подвижната рама 2 се движат четири каретки 3, съединени две по две чрез напречните греди 4 на които се монтират надлъжно ножовете 5. Каретките заедно с напречните греди образуват втората подвижна рама, наричана още подаваща, тъй като с нея се извършва

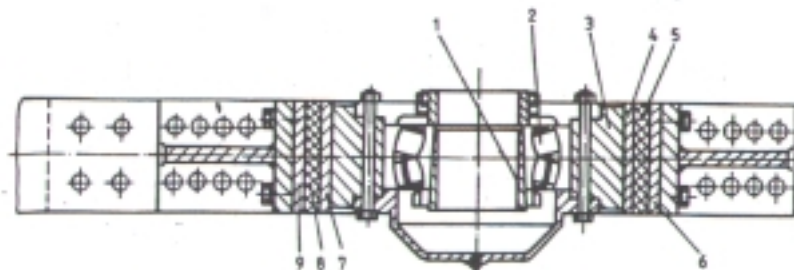
спомагателното движение - подаването. Механизмът за подаване се състои от двигателя с редуктор 6, хоризонталният вал 7 и двата вертикални ходови винта 8, монтирани към задвижващата рама.



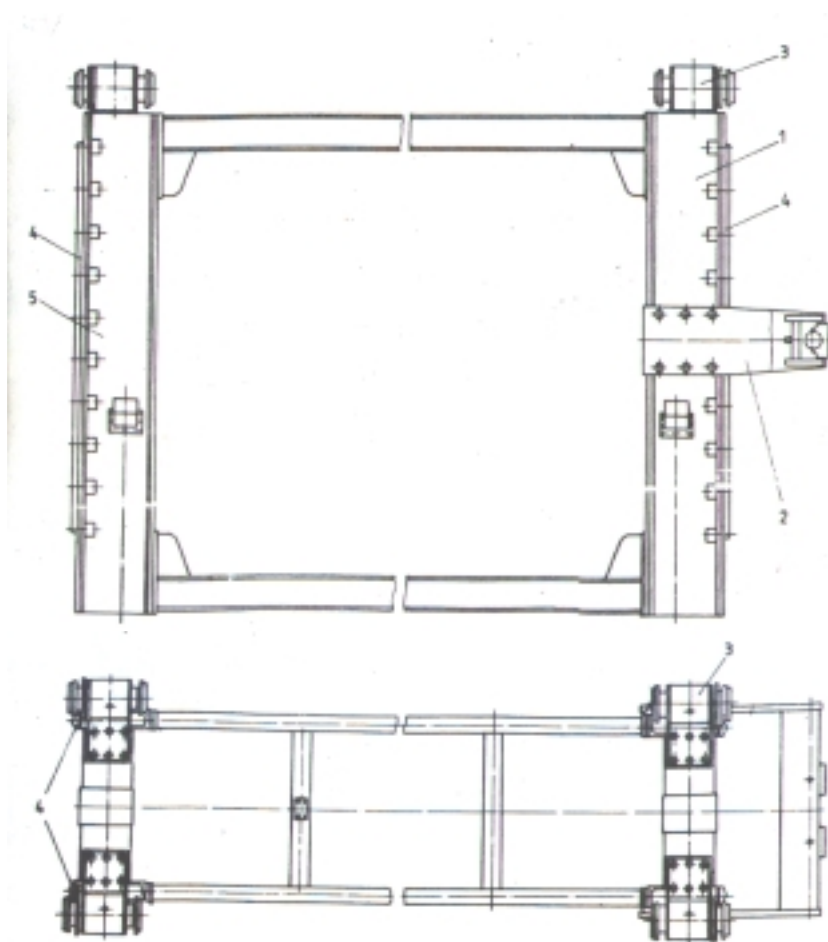
Фиг.4.67 Основна рама на гатер "308 В"

Характерен представител на напречно-режещите гатери е моделът 308-В. Максималният брой ножове, с които може да работи гатерът е 8. Предназначен е за рязане на скални блокове за паметници, но се използва и за други цели. Тук са разгледани само конструктивните особености на някои основни възли.

Основната рама (фиг.4.67) се състои от четирите кухи вертикални стойки 1, закрепени с болтовете 2 към стоманобетонен фундамент. В горния край стойките са съединени с двете надлъжни греди 3 и двете напречни греди 5. От вътрешната страна на надлъжните греди са монтирани четирите цилиндрични водачи 4, на които се окачва задвижващата рама.



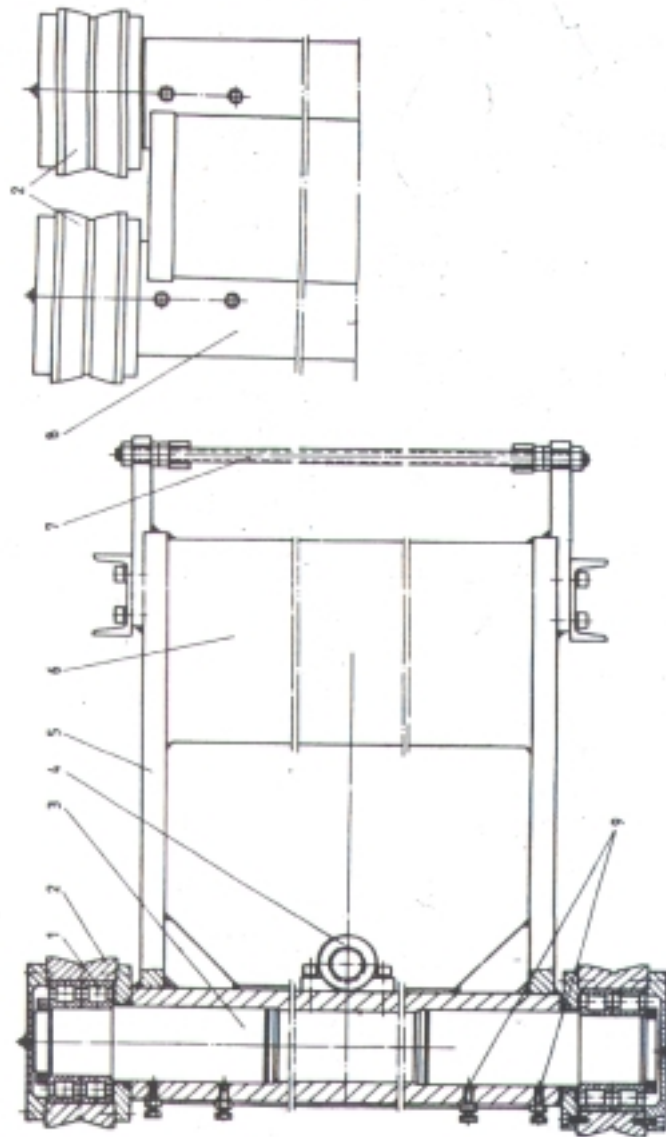
Фиг. 4.68 Мотовилка с гумено-еластични елементи



Фиг.4.69 Задвижваща рама на гатер "308 В"

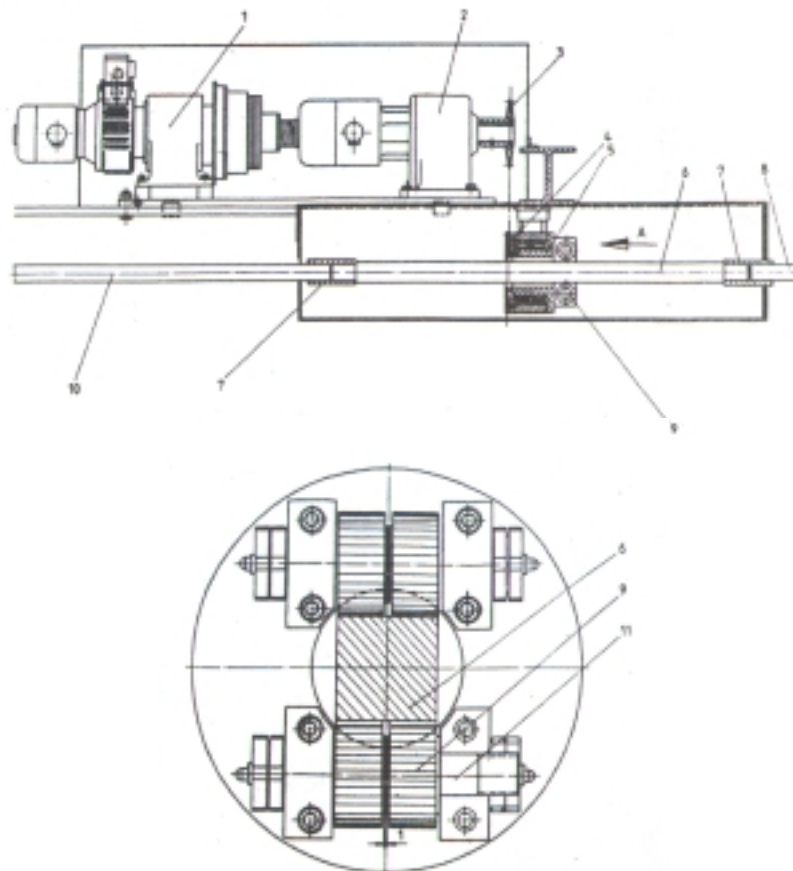
Най-характерното от задвижващия механизъм на този гатер е конструкцията на мотовилката (фиг.4.68) която е с гумено-еластични елементи, които поемат реакциите от инерционните сили при смяна на посоката на движение на задвижващата рама. Така например при движение на задвижващата рама надясно (към коляно-мотовилковия механизъм) мотовилката е натоварена на опън, тъй като при движението оста на коляното чрез конусната втулка 1, ролковия лагер 2, лагерното тяло 3 и планката 4 притиска гумената лента 5 към опорната планка 6. Когато оста на коляното достигне крайно дясно положение вследствие на инерционните сили, задвижващата рама и мотовилката продължават движението си надясно, докато гумената лента 8 се притисне между планките 7 и 9. След премахването на усилието върху гумената лента 5 тя се отпуска благодарение на еластичността си. От този момент мотовилката се натоварва на натиск и под действие на оста на коляното тя и задвижващата рама се придвижват наляво. След

завъртане на коляното на  $180^\circ$  това действие се повтаря. Гумено-еластичните елементи в мотовилката удължават дълготрайността на съединителните елементи, осите и лагерите на задвижващата рама.



Фиг. 4.70 Поддържаща рама на гитер №308 Б

Задвижващата рама (фиг.4.69.) извършват главното възвратно-постъпателно движение, направлява вертикалното движение на подаващата рама и оказва необходимото съпротивление на натоварването от опъването на гатерните ножове. Тя представлява пространствена рамкова конструкция от стоманени греди, образувачи паралелепипед. На предните вертикални греди 1 е закрепено ухото 2, към което се окачва оста на мотовилката. Подвижната рама е окачена към водачите на основната рама чрез плъзгачите 3. Конструкцията на плъзгачите е еднаква с тази от гатера "Рapidор III". На предните 1 и задните 5 вертикални греди са монтирани водачите 4, по които се движат каретките на подаващата рама.



Фиг.4.71.Подаващ механизъм на гатер "308 В"

Подаващата рама се състои от две еднакви, симетрично разположени части. На фиг.4.70 е показана едната половина от подаващата рама. Тя се състои от кафеза 6 и клетката 8 съединена с гредите 5. На каретката са монтирани двете оси 3, към които чрез ролковите лагери 1 са монтирани четирите ролки 2. Оста се закрепва към корпуса на

кадетката с болтовете 9. Формата на ролките съответствува на сечението на водачите от задвижващата рама, по които те се движат. Към каретката е закрепена и водещата втулка 4, по която се движи вертикалният ходов винт и се осигурява нейното вертикално движение и вертикалното движение на подаващата рама. Към кафеза са закрепени двата лоста 7, на които се качват дистанционните втулки между гатерните ножове, определящи дебелината на срязаните плочи.

Подаващият механизъм (фиг.4.71) се състои от двигателно-вариаторната група 1, задвижваща редуктора 2, който чрез верижното колело 3 и съответна предавка, задвижва верижното колело 4 на съединителя 5. Всички тези възли са монтирани на горната част на основната рама. Съединителят задвижва надлъжния вал, който се закрепва към задвижващата рама, която заедно с вала извършва възвратно-постъпателно движение. Валът се състои от три части. Средната част 6 има квадратно сечение. Чрез втулките 7 тя се свързва с валовите 8 и 10. Въртящият момент при положение, че валът 6 извършва възвратно-постъпателно движение, се предава благодарение на специалната конструкция на съединителя. Верижното колело 4 е неподвижно закрепено към корпуса на съединителя, а към него са монтирани ролките 9 посредством двете оси 11. Между ролките е разположен валът с квадратното сечение 6, който при въртенето на съединителя се задвижва и предава въртенето на валовите 8 и 10. От друга страна валът 6 (заедно с валовите 8 и 10) извършва възвратно-постъпателно движение, като се плъзга по ролките. От валовите 8 и 10 движението се предава чрез конусни зъбни колела на вертикални ходови винтове, които задвижват подаващата рама.

Напоследък се забелязва тенденция напречно-режещите гатери да се произвеждат без основна рама. Такава конструкция е моделът "Те – Нелсон" (фиг.4.72). Ролята на основната рама да направлява движението на задвижващата рама се изпълнява от четирите водача 2, монтирани към стоманобетонните колони 1. Задвижването е по традиционната схема-двигателят 4, чрез клиноремъчна предавка задвижва маховика 5, който чрез коляно-мотовилковия механизъм 6 предава на рамата 9 възвратно-постъпателно движение.

Подаването на ножовете се осъществява от хидравличния двигател 7 и система от валове и конусни зъбни предавки, които преместват във вертикално направление каретките 8 респ. ножовете 10.

Водата за охлаждане се подава от устройството 11.

Горната част на количката 12 е въртяща се и може да се установява в необходимото положение за рязане на скалния блок.

Управлението на гатера се осъществява от командното табло 3.

В някои напречно-режещи гатери с цел да се намалят инерционните сили и вредното им влияние върху дълготрайността на конструктивните елементи и диамантените ножове се използват специални демпфериращи устройства (въздушни буфери или пружини).

#### 4.6. РАБОТЕН ИНСТРУМЕНТ НА ГАТЕРИТЕ

Работният инструмент на гатерите има дълга история на приложение и усъвършенстване. Този инструмент (гладки стоманени ивици и свободен абразив) се е използвал още в древността за рязане на скални блокове.

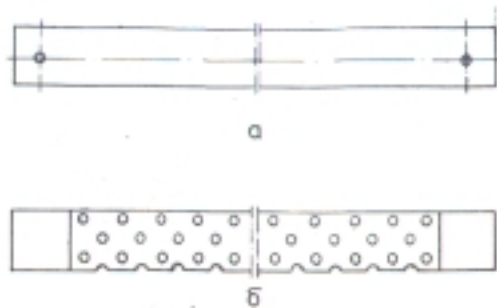
Съвременният работен инструмент на гатерите се състои от ножове и приспособления и механизми за опъването и закрепването им към гатера.

Работният инструмент и по-специално гатерните ножове са най-важният елемент на гатерите, тъй като непосредствено въздейства на скалния блок и осъществява процеса рязане. От правилния избор на вида и конструктивните особености на гатерните ножове в най-голяма степен зависят производителността и основните техникоикономически показатели на гатера.

#### 4.6.1. ВИДОВЕ ГАТЕРНИ НОЖОВЕ

В зависимост от физикомеханичните показатели на скалните блокове в настоящия момент се използват три вида гатерни ножове: ножове за работа със свободен абразив; ножове с твърдосплавни зъби и диамантени ножове.

Нож за работа със свободен абразив. Представлява гладка стоманена ивица и е най-старият инструмент използван за рязане на скални блокове. Независимо от значителния прогрес в областта на диамантеното рязане, гладките стоманени ножове и сега са най-икономичният вид инструмент за рязане на твърди скални материали, когато от големогабаритни скални блокове се режат плочи с дебелина 20-30мм.



Фиг. 4.77. Гатерни ножове за работа със свободен абразив  
а - обикновен; б - перфориран.

Гладките ножове (фиг.4.77а) се изработват от прокат, дължината на който е в зависимост от дължината на подвижната рама (3000-5000 мм). Широчината на ножовете е от 120 до 180 мм, а дебелината 3,3-6 мм. Ножовете са от материал Ст3, Ст5 или 65Г.

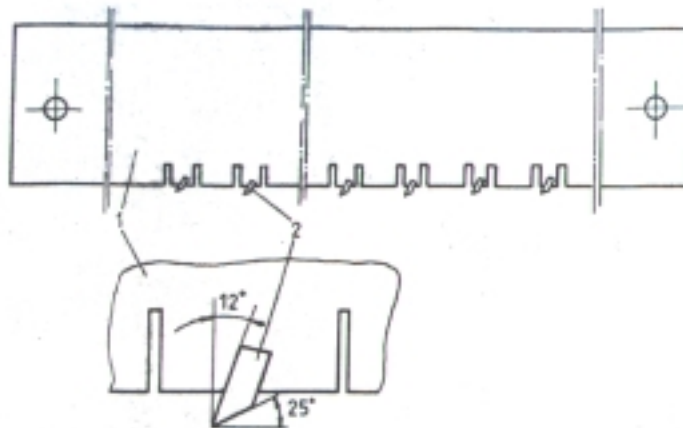
За гатерите работещи с праволинейна траектория и свободен абразив се използват гладки стоманени ножове (фиг.4.77б), с отвори с диаметър 35-40 мм, които се разполагат със стъпка 180-200 мм в шахматен ред. Дебелината на перфорираните ножове трябва да бъде над 6 мм. Такава конструкция на гатерния нож осигурява равномерно подаване на свободния абразив към дъното на сръза при праволинейното им движение.

В двата края на ножовете има пробити по един или два кръгли отвора, които служат за свързване с т.нар.обтегачи, за закрепването им към подвижната рама.

Нож с твърдосплавни зъби (фиг. 4.78). Състои се от стоманен лист 1 с дебелина 3,5 - 4,5 мм, със запоени към него твърдосплавни зъби 2. Зъбите се изработени обикновено от ВК8. Широчината на зъба трябва да бъде такава, че зъбът да излиза 0,25 - 0,3 мм встрани от двете повърхнини на ножа. Встрани от всеки зъб се правят по два прореза в ножа, които предпазват ножа от изкривявания при запояването на зъбите и отстраняват в зоната на запояването напреженията, възникващи при опъването и

огъването на ножа по време на работа.

Гатерните ножове с твърдосплавни зъби се използват главно за рязането на меки скални блокове без твърди включения.



Фиг. 4.78. Гатерен нож с твърдосплавни зъби

Главното преимущество на ножовете с твърдосплавни зъби е високата производителност на инструмента при рязането на меки скални блокове, която е по-голяма от тази на диамантените ножове. Високата производителност се дължи на срязването на стружка с голяма дебелина. Друго качество на тези ножове е, че могат да работят и без водно охлаждане, което е необходимо при рязането на някои меки скални материали като гипсови блокове.

Независимо от предимствата на ножовете с твърдосплавни зъби този инструмент има ограничено приложение. Причини за това е главният им недостатък, че зъбите се износват и периодично трябва да се заточват, а това е свързано с демонтирането на ножовете и принудителен престой на гатера.

Диамантен нож (фиг.4.79). Състои се от тяло 1, на което са запоени или заварени диамантените сегменти 2. На двата края на ножа са нитовани плочките 3 имащи форма на лястовича опашка, които служат за опъването му от обтегачите.

Тялото на диамантения нож произвеждат от страните в Западна Европа и САЩ се изготвя от три вида стомани: въглеродна стомана, въглеродно-никелова стомана с 2-2,2% съдържание на Ni и въглеродна хром-никелова стомана. Всички тези стомани след термична обработка имат якост на опън 1300-1400 N/mm<sup>2</sup> и удължение 12-13%.

В Русия тялото на диамантения нож се изготвя от стоманите 65Г или 60Г и дебелина 5 мм. Освен това се произвеждат и ножове с дебелина 3 и 3,5 мм от стомана 9ХФ с твърдост 39-44 HRC.

Работните елементи на диамантените ножове са сегментите, които имат обикновено паралелепипедна форма с различни размери.

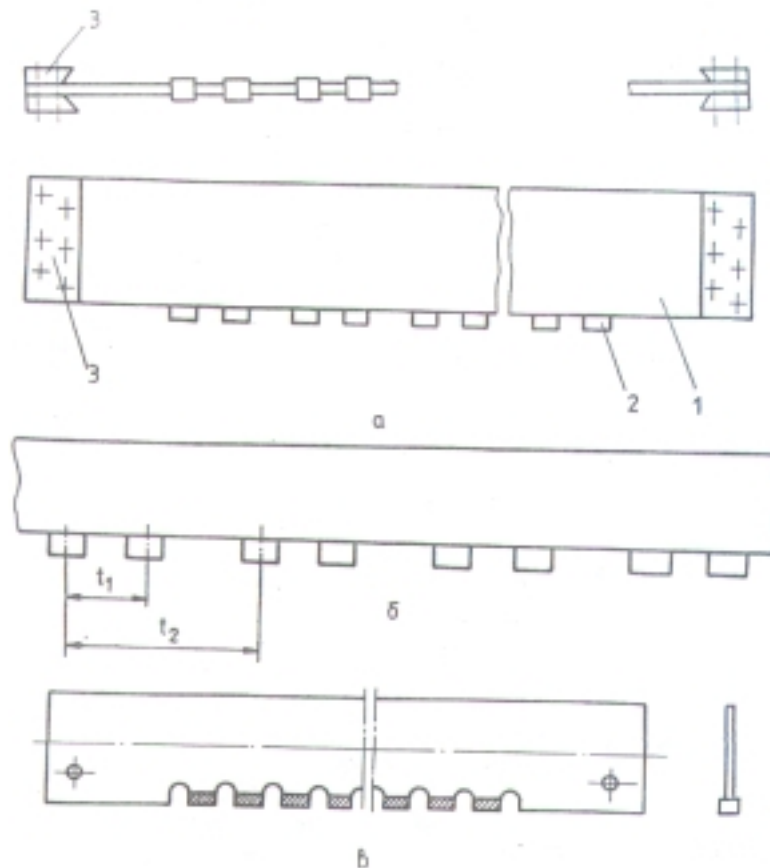
Диамантените сегменти се заваряват към тялото на ножа обикновено с т.нар. двойно редуваща се стъпка 70-100 мм (фиг.4.79б). При тази стъпка се избягват резонансните явления на ножа, които са характерни за равномерната стъпка. Ножовете с



двойно редуваща се стъпка поради намалените вибрации имат по-добри експлоатационни качества.

Диамантените ножове с равномерна стъпка - 35 или 50 мм се използват за гатери с максимален ход на подвижната рама до 450 мм (фиг.4.79б).

В някои случаи, когато корпусът на ножа е с по-голяма дебелина (4-5 мм), за да се избегнат температурните пренапрежения и деформации при заваряването на сегментите, на ножа се правят специални прорези (фиг.4.79в).



Фиг.4.79. Гатерен диамантен нож.

а – общ вид; б – нож с двойно редуваща се стъпка;

в – нож с равномерна стъпка и прорези.

#### 4.6.2. Устойчивост на гатерните ножове и начини за опъването им.

Устойчивост на ножа при работа на гатера. Осигуряването на устойчивост на ножа през време на рязането е едно от най-важните условия за нормалната работа на гатера. Ако това условие не е спазено, прорезите, които срязват ножовете, се изкривяват във вертикално направление, което в най-добрия случай води до бракуване на блока или до по-тежки последици, като деформиране или счупване на диамантени ножове. Устойчивостта на ножа се определя от много фактори, като сила на рязане, сила на подаване, напрежение на опън на ножа, геометрични параметри на ножа (височина, ширина и дължина) и др. Степента на устойчивост на ножа може условно да се представи в три състояния:

1.  $P < P_{кр}$

където  $P$  е силата на рязане (подаване),  $N$ ;

$P_{кр}$  - максималната допустима сила, превишаването на която води до загуба на пространствената устойчивост на ножа,  $N$ .

2.  $P = P_{кр}$

В това състояние силата на рязане е равна на максимално допустимата и ножът работи най-ефективно, но вследствие динамични въздействия се стреми към отклонение от първоначалното му положение.

3.  $P > P_{кр}$

В този случай силата на рязане е по-голяма от критичната и ножът неизбежно се отклонява от правилното си положение.

Обикновено гатерните ножове работят в условия, когато  $P < P_{кр}$ , но близко до него. При такива условия устойчивостта на ножа е гарантирана и процесът на рязане може да бъде автоматизиран,

Устойчивостта на ножовете при постоянна сила на рязане се постига по следните три начина:

а/ Чрез увеличаване напречното сечение на ножа, като по-целесъобразно и ефективно е увеличаването на височината му;

б/ Чрез ексцентрично окачване на ножа спрямо оста му. Ако точките на окачване са по-ниско от оста на ножа, увеличава се неговата устойчивост. Така например при ножове с нормална височина и окачване с ексцентрицитет 40 мм позволява да се увеличи устойчивостта им до 40% при други равни условия;

в/ Чрез увеличаване на допълнително напрежение (опън) като ножът е натоварен по надлъжната му ос.

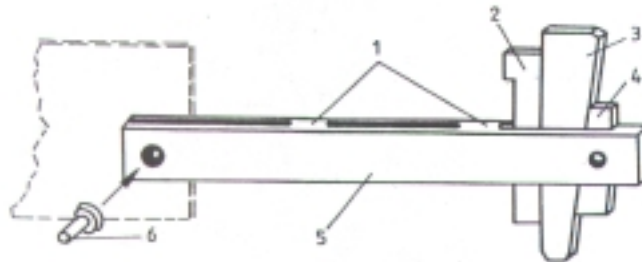
Известно е, че увеличаването на устойчивостта на ножа чрез увеличаване на напречното му сечение не е целесъобразно по икономически съображения, а увеличаването на ексцентрицитета на окачване е възможно до известни граници. Затова, след като са използвани възможностите на рационално приложение на двата начина, главният и решаващ фактор за осигуряване на устойчивостта на ножа е допълнителното му опъване.

Начини за опъване на ножовете. Обикновено ножовете се опъват посредством обтегачи, които в зависимост от начина на опъване имат незначителни различия. Известни са много механизми и приспособления за опъването на ножа, но най-често се използват следните:

а/ Опъване чрез клиново устройство (Фиг. 4.80). Този начин е най-старият и се състои в това, че ножът се окачва в двата му края със специални накрайници (обтегачи), единият от които е съоръжен с клиново устройство. Ножът се опъва от набиването на

клина 3 с обтегача 5, който чрез оста 6 се закрепва към него. Обтегачът представлява две стоманени ивици, съединени помежду си чрез заварените плочки 1. Клинът 3 е вкаран между подвижната плочка 2 и шарнирната 4, които предпазват обтегача от деформиране. Плочката 2 с двата си края се опира на специални лостове от подвижната рама и служи за опора. Размерът на обтегача и ъгълът на клина се изменят в зависимост от дебелината на ножа. Така например за ножове, работещи със свободен абразив и с дебелина 6-8 мм, се използват клинове с ъгъл 5-7°. С помощта на клинов обтегач може да се достигне до 100-120 kN сила на опън в ножа.

Клиновият обтегач е много прост, но има съществен недостатък - чрез него не може да се осигури равномерно обтягане на всички ножове. Това се дължи на обстоятелството, че при опъването на следващия нож подвижната рама се деформира макар и незначително, в резултат на което опънатите преди това съседни ножове се разхлабват. Този начин на опъване дълго време е бил единственият, но сега има ограничено приложение.



Фиг. 4.80. Клинов обтегач

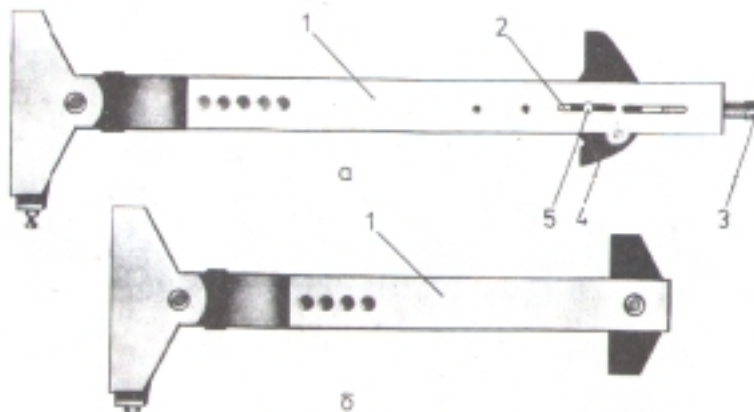
б/ Опъване чрез винт и динамометричен ключ (фиг.4.81). В обтегача 1 има прорези 2, в които се движи оста 5 на плочката 4. Чрез плочката ножът се застопорява на гредите на подвижната рама. Опъването на ножа става чрез навиването на винта 3, който се върти в обтегача и се опира в плочката 2. Винтът се навива с динамометричен ключ, който се наглася предварително на зададено усилие. Когато се превиши това усилие, ключът "превърта".

В сравнение с клиновите обтегачи този начин е значително по-добър, тъй като опъването на ножовете е по-равномерно. Той се използва главно при гатерите, работещи със свободен абразив, но се прилага и за предварително опъване на диамантени ножове.

в/ Хидравлично опъване. Това е най-съвършеният начин за опъване на ножовете, при който се осъществява еднакво регулируемо напрежение на опън на всички ножове. Освен това при този начин се осъществява автоматично и непрекъснато опъване през време на рязане във всички ножове вследствие на удължаване и други причини. Принципът на хидравличния начин на опъване се състои в това, че обтегачът респективно ножът се опъват посредством специално хидравлично устройство (фиг.4.82). Устройството се състои от тялото 3, кутията 5 с бутоните 6 и долната греда 7. Със специална ръчка (лост), вкарана в оста 4 се нагнетява масло от специална помпа от тялото към кутията и се избутват бутоните напред. Налягането на маслото, създавано от помпата, както и силата на опъване на ножовете се отчитат от манометъра 2. С винта 1, развиващ се с ръка, се освобождават бутоните от налягането на маслото.

Устройството на кутията с бутоните е показано на фиг.4.83. По тръбопровода 1 от тялото на хидравличното устройство се подава масло под налягане в цилиндриите 3 на

кутията 5, като се задействат гумените маншети 4, които избутват бутоните 6 (буталата) напред и опъват обтегачите респективно ножовете. След като се достигне необходимото опъване на ножовете, маслото в цилиндрите се затваря с крановете 2. Използват се два крана за по-голяма сигурност срещу спадане на маслото в цилиндрите.



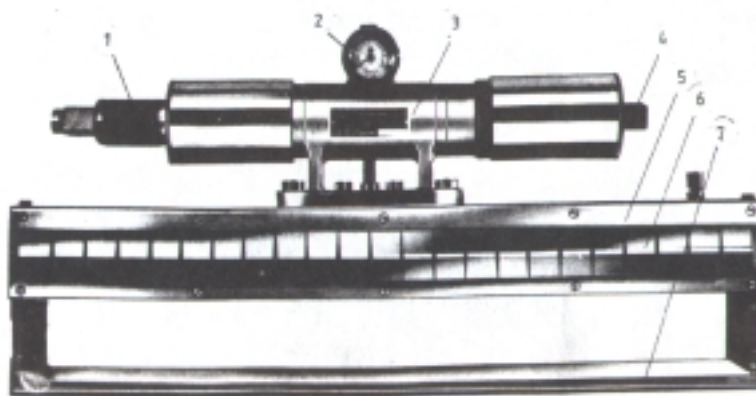
Фиг. 4.81. Винтов обтегач  
а - заден обтегач; б - преден обтегач.

Опъването на ножа с хидравличното устройство е показано на фиг.4.84. Обтегачът 5 на ножа е подобен на този, използван при винтовия начин на обтягане, но тук плочата 7 има само един прорез, който се опира в долната греда 8 на хидравличното устройство. С болта 6 който се навива в обтегача 5 и се опира в плочата 7, предварително ножовете се опъват до около 25-30% от номиналното. Това се прави, защото ходът на бутоните е 4 е малък и не може да се осъществи големият ход при първоначалното опъване. След като се опънат предварително всички ножове, се задвижва хидравличното устройство 3 и чрез бутоните 4 се премества горния край на плочката 7 (другият и край е запънат неподвижно) и се осъществява опъването на обтегача респективно на ножа. Хидравличното устройство се закрепва към подвижната рама 1 чрез болтовете 2. Описаното хидравлично устройство е триредово.

Разгледаните хидравлични устройства за опъване на ножа са от т.нар.обикновен тип или се наричат още с едностранно действие, тъй като бутоните избутват само единия край на плочата на обтегача. Тези устройства се използват най-често в съвременните гатери за опъването на ножовете.

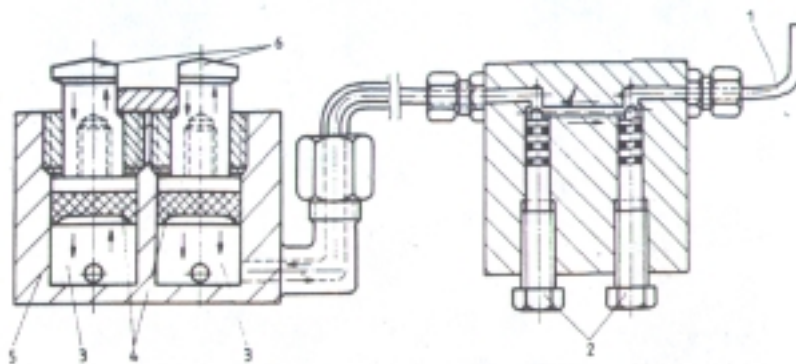
Понякога се използват хидравлични устройства с двустранно действие. На фиг.4.85. е показано такова устройство (руска конструкция). Устройството се състои от система бутони 1, съединени с главния хидравличен цилиндър. Бутоните са разположени отгоре и отдолу на ножа 6. Както в другите конструкции, така и тука за съкращаване на хода на бутоните се използва предварително опъване на ножа с болта 3, който опира в лоста 2 и е запънат в опорите 4. След това се задвижва хидравличното устройство което задейства бутоните 1, които избутват лоста 2 и чрез обтегача 5 се осъществява опъването на ножа 6.

Опъването на ножовете по хидравличен начин позволява точно да се отчита силата на опън, която за диамантените ножове е от 80 до 100 kN.

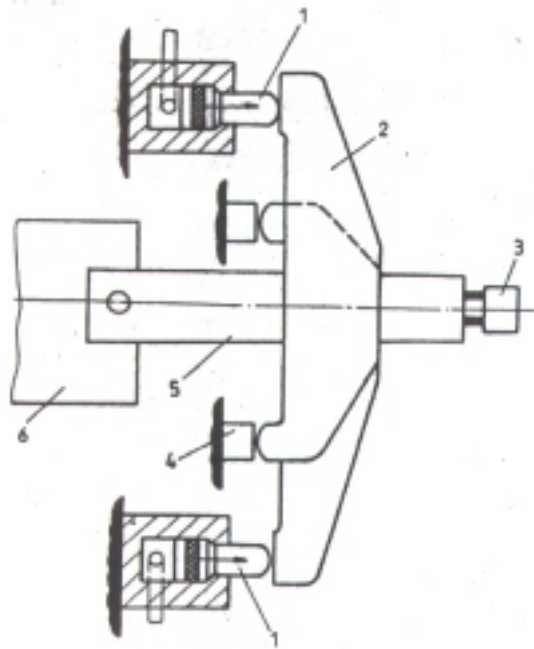


Фиг. 4.82. Едноредово хидравлично устройство за опъване на ножове

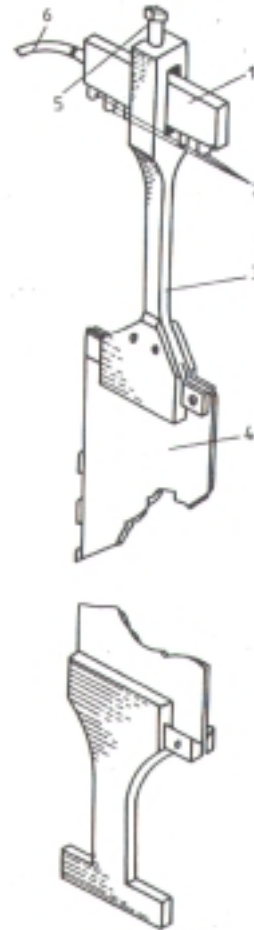
Оригинална конструкция на хидравличен обтегач за индивидуално опъване на ножовете, подходяща за специалните гатери, е показана на фиг.4.86. Обтягащият елемент - патронът 1 - се състои от шест бутона 2 - по три от двете страни на обтегача 3 на ножа 4. С болта 5, патронът се свързва здраво към обтегача. Патронът се задейства чрез гъвкавото съединение 6 от цилиндъра за високо налягане. Бутоните 2 на хидравличното устройство се опират в две греди закрепени към подвижната рама. Големият брой бутони позволяват да се развие значителна сила на опън в ножа. Тази система е предназначена за опъване на ножове с голяма дебелина, предназначени за рязане на твърди скални блокове.



Фиг. 4.83. Принцип на действие на двуредово хидравлично устройство за опъване на ножове



Фиг. 4.85. Схема на опъване на  
ножа с хидравлично устройство  
с двустранно действие



Фиг. 4.86. Хидравлично устройство  
за индивидуално опъване  
на ножовете.

## 4.7. НЯКОИ ТЕОРЕТИЧНИ ВЪПРОСИ ОТ ГАТЕРИТЕ

Един от най-важните въпроси от теорията на гатерите е натоварването на подвижната рама. Това се определя главно от динамиката на процеса, характеризиращ се с възвратно-постъпателно движение и възникващите в случая инерционни сили.

За определянето на товара възприеман от рамата трябва да се изходи от действащите върху нея статични и динамични сили. При опъването на ножовете, общото натоварване на носещите елементи на рамата, се определя по формулата:

$$Q = \sum P_o = P_1 n$$

където  $P_o$  е резултатна сила на опъване на ножовете, kN;

$P_1$  - сила на опъване на един нож, kN;

$n$  - брой на ножовете

Ако рамата се разглежда като твърда конструкция, някои елементи на която могат частично да се деформират при работа, то механичният момент породен от опъването на ножовете (фиг.4.89) се определя по формулата:

$$M_1 = \frac{\sum P_o l^2}{8} = \frac{Ql}{8}$$

където  $l$  е дължината на ножовете.

Реактивният момент, предизвикан в напрегнатите елементи на рамата, се определя по формулата

$$M_2 = \frac{Ql}{12} = \frac{l}{1 + \frac{Ly_2}{ey_1}}$$

, където  $e$  е  $L$  дължина на мотовилката,

$y_1, y_2$  - текущи координати на, мотовилката.

При работата на гатера, в напрегнатите елементи възникват и напречни сили, големината на които се определя по формулата:

$$N = \frac{Q}{2}$$

Резултантният момент, който изпитва подвижната рама на гатера е равен на алгебричната сума от двата момента  $-M = M_1 - M_2$ , а разпределението на отделните натоварвания са показани на фиг.4.89.

Натоварванията, които възникват по време на работа, се изменят в определен интервал, чиято големина зависи от редица фактори като: твърдост на материала, схема на рязане, стабилност на машината и други. Освен механичните напрежения в подвижната рама на гатера се проявяват и следните сили (фиг.4.90): инерционна сила ( $P_i$ ) сила предавана от мотовилката ( $P_d$ ) и сила на рязане ( $P_r$ ). Инерционната сила се изчислява с формулата

$$P_U = \frac{Q}{g} \frac{vb^2}{r} \cos \varphi$$

където  $Q$  е маса на рамата с трионите;

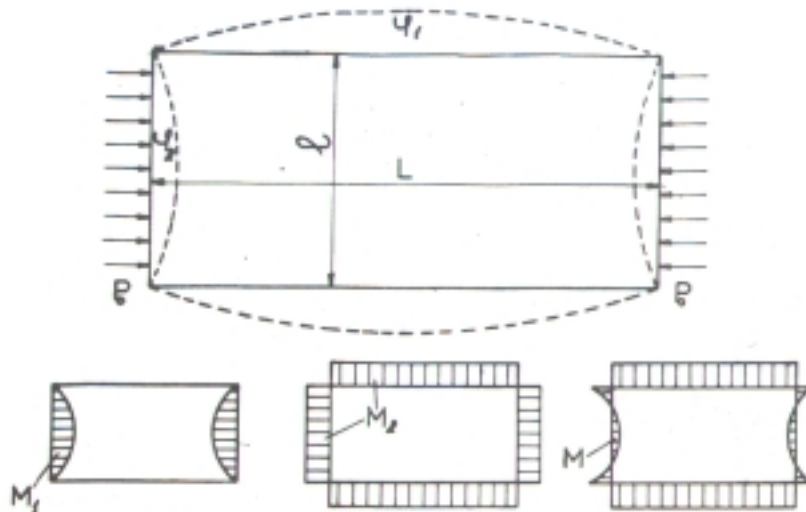
$g$  - земно ускорение,  $m/s^2$

$V_b$  - окръжна скорост на кривошипа

$r$  - радиус на – кривошипа

$\varphi$  - ъгъл на завъртане на кривошипа.

Направлението на инерционните сили чиято приложна точка се явява средата на надлъжните носещи елементи се мени по време на движението на ножа т.е.  $\varphi$  приема стойности от 0 до  $360^\circ$ .



Фиг. 4.89. Схема на натоварването на подвижната рама

Силата действаща по направление на мотовилката се явява съставляща на тангенциалната сила и се изчислява:

$$P_D = \pm \frac{T}{\cos \lambda \cdot \cos \xi}$$

където  $T$  е тангенциална сила породена в коляното на гатера и се определя по формулата

$$T = \frac{925N}{Rn}, \text{ kW}$$

$N$  - мощност на работния ход, kW;

$R$  - радиус на коляното, m;

$n$  - честота на въртене на коляното,  $\text{min}^{-1}$ ;

$\lambda$  - ъгъл между мотовилката и направлението на тангенциалната сила, rad

$\xi$  - ъгъл между мотовилката и хоризонталното направление, rad.

Силата на рязане ( $P_r$ ) се определя от твърдостта на обработвания материал и може да се изчисли по известните от специализираната литература формула.

От всички възможни случаи на едновременно действие на проявяващите се при работа сили, най-неблагоприятен може да се счита случая, когато направлението на силите  $P_r$  и  $P_i$  съвпадат. При този случай носещите елементи се натоварват допълнително с огъващ момент  $P_o \approx P_r + P_i$ . Борбата с това нежелателно явление се води



чрез заздравяване на цялата конструкция на машината, но трябва да се има предвид, че голямата маса на рамата влияе отрицателно върху равномерността на работния ход и не позволява да се увеличи броя на ходовете за единица време. За изглаждане неравномерността на хода на рамата в системата на задвижването се предвижда масивен маховик.

## ГЛАВА 5. МАШИНИ ЗА РЯЗАНЕ С ГЪВКАВ РАБОТЕН ИНСТРУМЕНТ

### 5.1. ОБЩИ СВЕДЕНИЯ

Машините с гъвкав работен инструмент и по-специално със стоманено въже са едни от най-старите примитивни устройства и се използват още от древността за рязане на скални материали.

Начинът, на рязане при тях все повече се усъвършенствува, като се създават различни модификации на работния инструмент.

Принципът на действие на машините с гъвкав работен орган се състои в това, че главното движение (рязането) се извършва при еднопосочното движение на гъвкав елемент (въже или лента), привеждан в движение от специални задвижващи шайби и направляван от една или няколко други шайби (фиг.5.1а). Стоманената лента 1, на която са закрепени диамантените сегменти 2, се задвижва от шайбата 3, а шайбата 4 служи за направляване и опъване на лентата. Спомагателното движение подаването - се извършва от гъвкавия елемент или от скалния блок. Обикновено при лентовия работен орган подаването се извършва от блока, а при въжения от въжето.

Класификация. Според вида на работния орган машините за рязане на скални блокове с гъвкав изпълнителен орган се подразделят на две главни групи: въжени и лентови резачки.

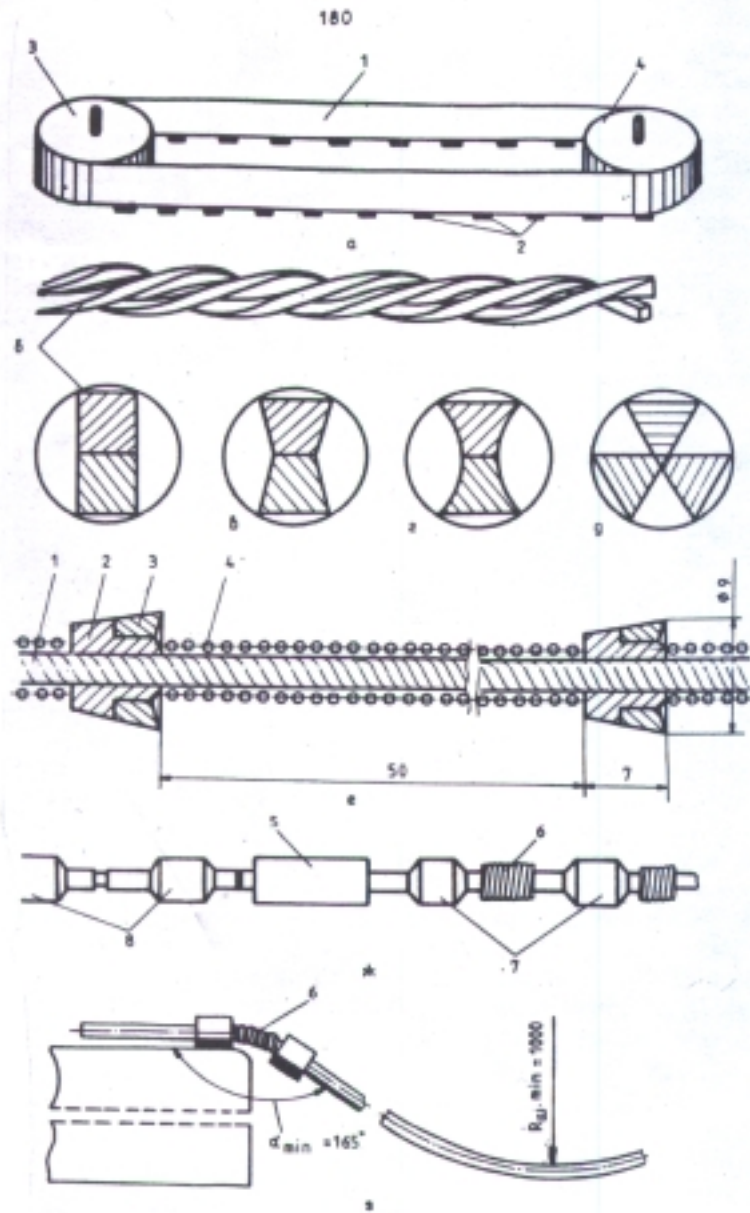
Въжените резачки се класифицират по различни признаци. Според конструктивното оформление на въжето те са:

а/ Въжени резачки с обикновено стоманено въже, предназначени за работа със свободен абразив (кварцов пясък, корунд или карборунд на зърна и шрот).

б/ Въжени резачки със специални профилни жила на въжето (фиг.5.1б,в,г,д). При тези въжета профилът на жилата позволява зърната на абразива по-здраво да се захващат и затова работният орган има по-висока производителност и по-продължителен срок на работа. С такива въжета могат успешно да се режат меки скални блокове дори без използването на свободен абразив.

в/ Въжени резачки със зъби от твърди сплави (фиг.5.1е). На трижилното стоманено въже 1 са монтирани стоманените втулки 2, върху които се закрепват твърдосплавните зъби 3. Зъбите са монтирани на разстояние около 70 mm един от друг чрез пружинните сепаратори 4. Сепараторите създават условия за по-сигурна работа на въжетата с твърдосплавни зъби. Този вид резачки имат ограничено приложение поради големия прорез, който правят, и бързото затъпяване на твърдосплавни зъби. Тяхното използване е целесъобразно само за рязане на скални блокове с якост до 40 МПа.

г/ Въжени резачки с диамантени втулки. На многожилно стоманено въже се монтира диамантеният режещ елемент (фиг.5.1ж). Той се състои от три цилиндрични втулки с различна дължина. Най-дълга (6 mm е средната втулка 5, а в двата края на въжето са закрепени диамантенослойните втулки 7 (2 mm) и 8 (4 mm). По-късата втулка 7 се закрепва отпред, а по-дългата 8 – отзад. Въжето се движи в показаната посока. Втулките 7 са работни, а втулките 8 – запасни. Между работните втулки се поставят



Фиг. 5.1. Видове гъвкав работен орган

пружините 6, които спомагат за по-лекото преминаване на праговете на блока (фиг.5.1з). Диаметърът на стоманеното въже е 3,2 mm.

Според броя на въжетата въжените резачки са: едновъжени (еднострунни); двувъжени (двуструнни); многовъжени (до 8 струни).

Въжените резачки се използват за рязане на скални блокове с най-различна твърдост и с най-различни габаритни размери. По отношение на максималните размери на блоковете те превъзхождат всички останали машини. При обработка на гранитни блокове с многовъжени резачки, работещи със свободен абразив, се постигат по-висока производителност и рентабилност от гатерите.

Предимствата на въжените резачки са: безшумна работа, високата производителност, възможността за обработване на блокове с максимални размери, малката металопоглъщаемост и ниската цена.

Недостатъците на въжените резачки са: трудното използване на многовъжените машини, невъзможността да се получават едновременно няколко тънки плочи; лесното изкривяване на прорежа.

Лентовите резачки се класифицират главно по пространственото разположение на шайбите и биват:

а/ лентова резачка за вертикално рязане;

б/ лентова резачка за хоризонтално рязане;

в/ лентова резачка за вертикално рязане с хоризонтално разположение на шайбите.

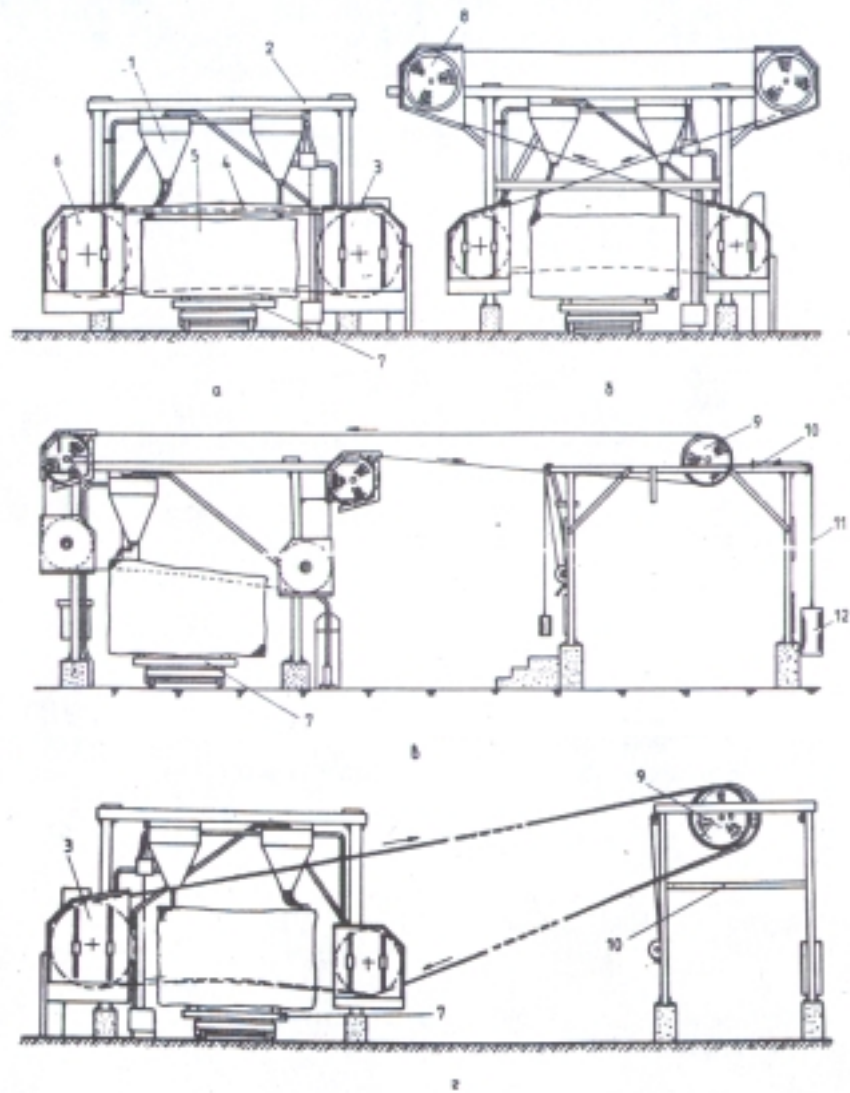
## 5.2. ВЪЖЕНИ РЕЗАЧКИ

За сега у нас се прилагат главно едновъжените резачки, работещи със свободен абразив (обикновено карборунд и шрот).

Въжени резачки за рязане на един скален блок са показани на фиг.5.2. Те са едновъжени или многовъжени и се характеризират със сравнително малката дължина на въжето. Обикновено работят със свободен абразив. Най-простата едновъжена резачка е показана на Фиг.5.2а. Тя се състои от П-образната рамка 2, по която се движат във вертикалната равнина задвижващата шайба 3, опъващата (направляващата) 6 заедно с въжето 4. По този начин се извършва и подавателното движение. Скалният блок 5 се поставя на количката 7, която се движи по релсов път. Свободният абразив заедно с водата се подава с устройство 1, което се захранва със специална мембранна помпа. За осигуряване на по-добро триене с въжето шайбите се облицоват по периферията с пластмасова материя или каучук. Дължината на въжето при този вид машини достига до 14 m, максималната му дебелина - до 6,7 mm, диаметърът на шайбите - до 1600 mm и скоростта на рязане - до 18 m/s.

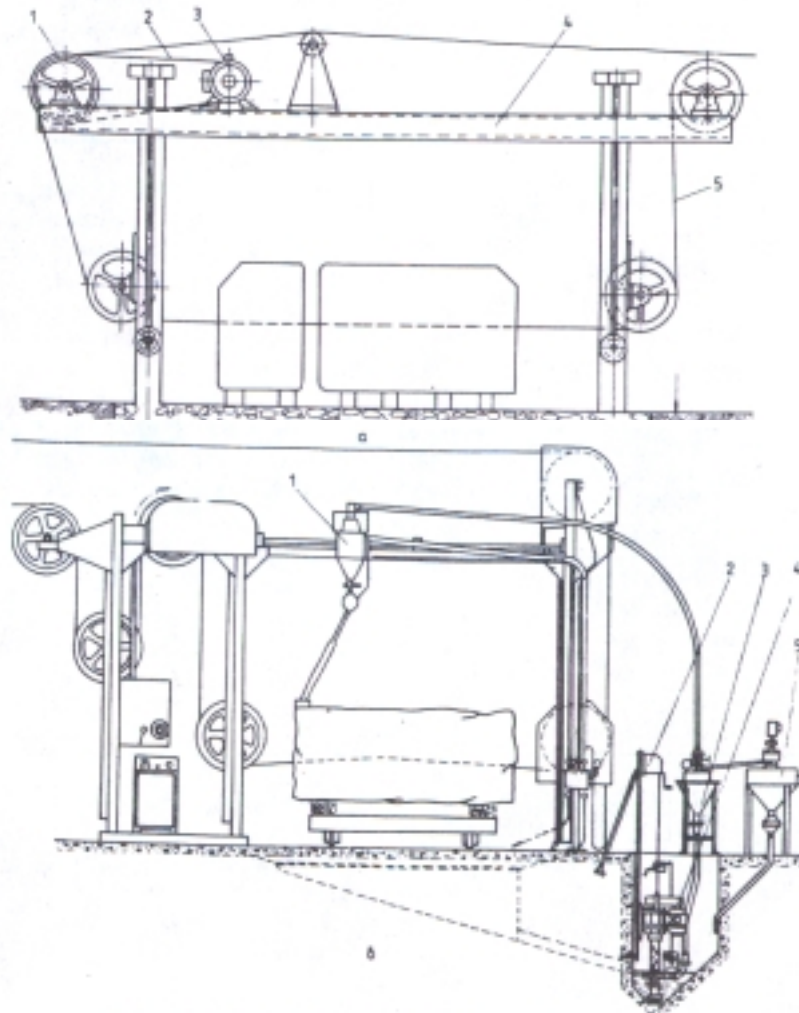
За продължаване на срока на работа на въжето се използват въжени резачки с по-голяма дължина, което спомага за по-бавното му износване и за по-рядката му замяна. Такава резачка е показана на фиг.5.2б. Тя се отличава от описаната само по допълнителните шайби 8, които са монтирани на горната греда от П-образната рамка. При тази конструкция дължината на въжето достига до 33 m, но диаметърът е намален на 5,4 mm, което позволява да се използват по-малки шайби с диаметър 1200 mm.

За увеличаване на дължината на въжето се прилагат схеми на работа (фиг.5.2в,г) при които въжето преминава през специална отклоняваща шайба 9, монтирана на рамката 10 извън основната конструкция на резачката. В тези резачки с



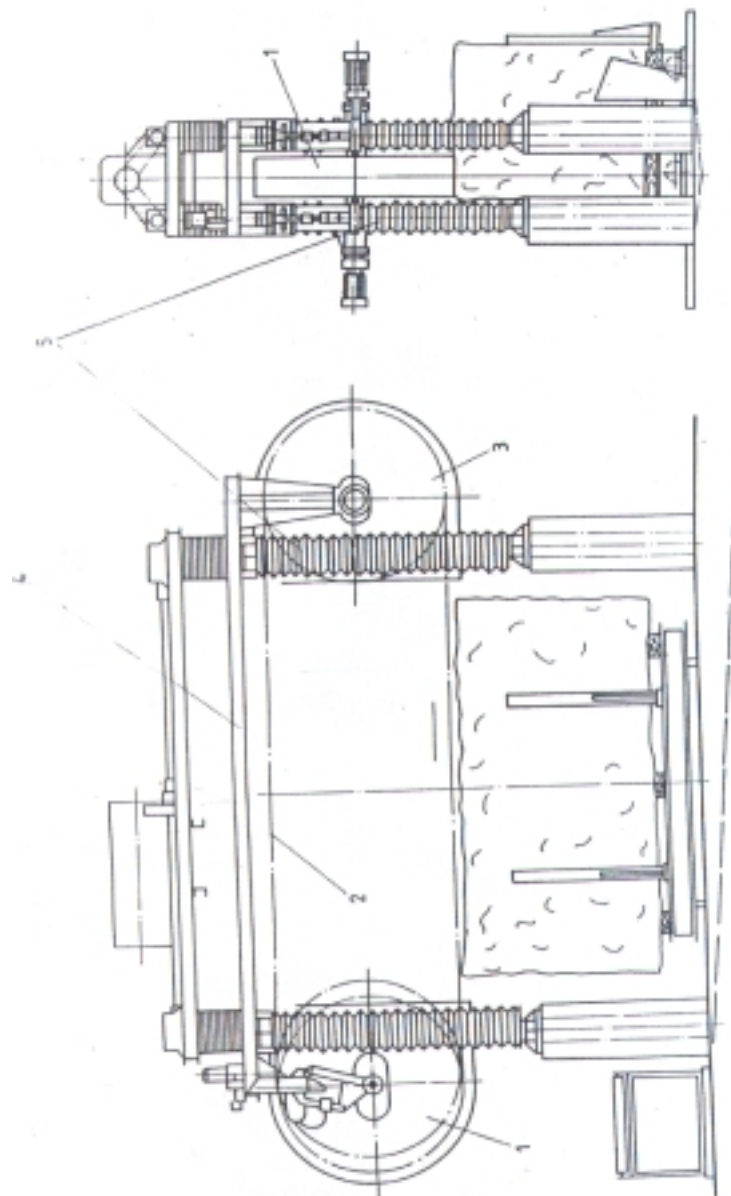
Фиг. 5.2. Схеми на въжени резачки за рязане на един блок  
 а - едновъжени резачки с две шайби; б - с четири шайби; в - пет шай-  
 би; г - двувъжени резачки.

противотежестта 12 и въжето 11 се опъва отклоняващата шайба, като по такъв начин се поддържа необходимото опъване на основното въже. Дължината на въжето варира от 40 до 150 m, диаметърът му достига до 4,3 mm, което позволява да се използват шайби с по-малък диаметър (900 mm).



Фиг. 5.3. Многоблокови въжени резачки

а - задвижване на резачката; б - захранване на резачката със свободен абразив; 1 - помпа; 2 - макара за спускане на помпата; 3 - класификатор; 4 - смесителен резервоар за вода и абразив; 5 - устройство за подаване на пулпа.



Фиг. Въжена резачка с диамантено въже.

Двувъжната резачка се различава от едновъжените по това, че шайбите са двойни. Конструкцията на шайбите е такава, че позволява да се изменя разстоянието между тях от 45 до 250 mm. Това позволява да се режат масиви с различни дебелини (от 45 до 250 mm).

Многоблокови въжени резачки (фиг.5.3). Използват се за разрязване на няколко блока едновременно и представляват няколко П-образни рамки (1), лежащи в една вертикална равнина, по шайбите на които се движи едно и също въже (2). На фиг.5.3а е показано задвижването на въжето, което се извършва от двигателя 3 чрез клиноремъчната предавка 4 и задвижващата шайба 5.

Устройството за хранване на въжната резачка с абразив е показано на фиг.5.3б. По принцип на действие и използваните механизми устройството е напълно еднакво с това, което се прилага при гатерите. Многоблоковите резачки са едновъжени и многовъжени.

Въжени резачки с диамантено въже. Общ вид на такава резачка е показан на фиг.5.4. Задвижващата шайба 1 и водещата 3 носят въжето 2, по което са разположени диамантените втулки. Подаването на въжето се извършва чрез шайбите, които са съединени с П-образната подвижна рамка 4. Рамката се задвижва от хидравличните цилиндри 5.

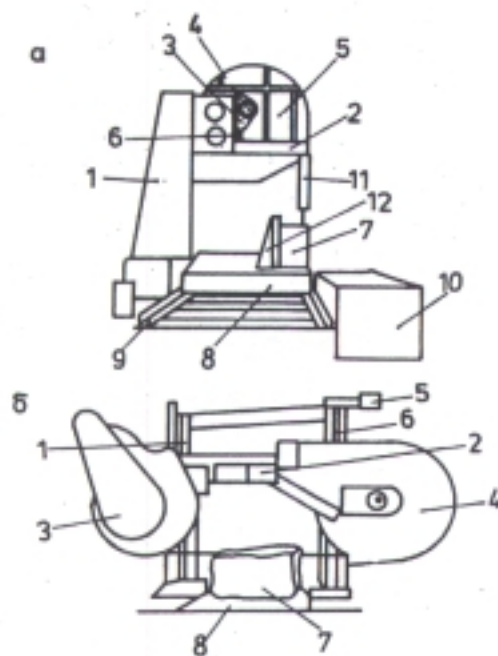
Използуването на диамантено въже е придружено с няколко изисквания като: увеличени диаметри на шайбите (от 1600 до 2000 mm), повишена скорост на рязане (до 24 m/s) намалена дължина на въжето (до 10-20 m), намалена дължина на блока (до 4 m), замяна на абразивния хранвач с устройство за подаване на вода с дебит 3,6 -7,2 m<sup>3</sup>/h.

Предварителното опъване на въжето е от 1000 до 2500 N. При работа на резачката с диамантено въже се избягва получаването на голямо провисване на въжето, тъй като това води до голямо опъване на диамантения инструмент, в резултат на което той бързо излиза от строя. Тези резачки се смятат за най-перспективните машини с въжен работен орган.

#### 5.4. ЛЕНТОВИ РЕЗАЧКИ

В съвременната промишленост за обработка на скалнооблицовъчни материали лентовите резачки се използват сравнително рядко. Независимо от редица явни предимства пред другите машини за рязане на скални блокове (високи скорости на рязане, незначителна широчина на прорежа и др.) те се характеризират с недостатъчна якост и несигурна работа на изпълнителния орган. Това създава известни трудности в процеса на работа. Чувствително се ограничава областта на приложението им и поради невъзможността с тях да се правят повече от един прорези. Ако в блока трябва да се направят само един или два прорежа, лентовите резачки превъзхождат по производителност всички останали машини. Благодарение на ниската енергопоглъщаемост и малкия разход на суровина, постигнати за сметка на малката широчина на прорежа, те превъзхождат и дисковите резачки.

Съвременните конструкции лентови резачки са предназначени главно за рязане на мраморни скални блокове за получаването на архитектурни детайли с голяма дебелина. Вертикална лентова резачка - модел "SN - 220" на фирмата "АЛПЕ" - Италия (фиг.5.5а). При тази резачка лентата и двете шайби лежат в една вертикална равнина. С единия клон на лентата се извършва вертикалния срез на скалния блок. Лентовата резачка представлява здрава колона 1, в горния край на която е закрепена конзолата 2, на която са монтирани лагерите 3 в които се върти валът 4 на горната (опъващата) шайба.



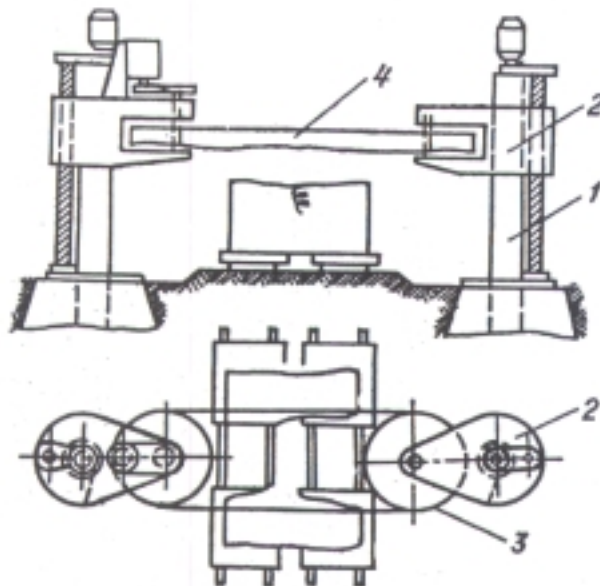
Фиг. 5.5. Лентови резачки  
а - вертикална; б - хоризонтална.

Шайбата има диаметър 2200 mm и е покрита с ламаринения кожух 5. За осигуряване на необходимото опъване на лентата и за използването на различни по дължина ленти горната шайба заедно с вала и лагерите се премества под действието на хидравличния цилиндър 6. Втората шайба е разположена в долната част на резачката под нивото на релсовия път. Тази шайба се задвижва от главния двигател. За предотвратяване на изплъзването на лентата от шайбите същите имат реборди. Скалният блок 7 се поставя на количката 8, която, задвижвана от хидравличния цилиндър, извършва подавателното движение. Количката се движи по релсов път 9 успоредно и непосредствено до неподвижната приемна платформа 10, чиято повърхнина е на нивото на горната основа на количката. Между дясната страна на количката и платформата има малък процеп за движение на лентата. Скалният блок се поставя на количката така, че срезът да бъде над процепа. След срязването по цялата дължина на блока отрязаната част остава на неподвижната платформа. По такъв начин се обрязва скален блок от една или няколко страни, като се оформя в паралелепипед или друга форма. За лесното обръщане на блока за обрязването му от различните страни към горната част на колоната има шарнирно закрепена гредка, по която се движи електротелфер. Водата за охлаждане на лентата се подава от устройството 11.



Освен изпълнението на основните операции по пасиране на блоковете с лентовата резачка "SN - 220" се нарязват и други архитектурни детайли. За тази цел на количката е монтирана подвижната опора 12, която се премества с винтов механизъм. Механизмът позволява скалният блок да се премества напречно на количката на необходимото разстояние и по такъв начин се регулира дебелината на срязаната плоча.

С лентовата резачка "SN - 220" може да се обработва скален блок с максимални размери 4200 x 2500 x 1800 mm.



Фиг.5.6. Лентова резачка за вертикално рязане с хоризонтални шайби.  
1 – колона; 2 – супорти; 3 – шайба; 4 – лента; 5 – електродвигател;

Хоризонтална лентова резачка - модел "263" на фирмата "Карл Майер" - Германия (фиг.5.5б). При тази резачка лентата и двете шайби са разположени в една вертикална равнина така, че долният клон на лентата извършва хоризонтален срез. Тя се състои от П-образна стоманена рамка. По вертикалните стойки 1 се плъзга фермата 2, на която са монтирани задвижващата 3 и опъващата шайба 4. Преместването на фермата заедно с изпълнителния орган става от двигателя 5, който със система от вал и червячни предавки задвижва двата вертикални ходови винта 6, по които се движат подобни втулки, закрепени неподвижно към фермата. Подаването се извършва от скалния блок 7, предвижван от количката 8. С тази резачка се обработват скални блокове с размери 4000x1600x1700 mm със скорост на подаване до 1 m/min.

Характерното за разгледаните конструкции лентови резачки, е че подаването се извършва от скалния блок, което се счита за недостатък.

Лентовата резачка за вертикално рязане с хоризонтално разположение на шайбите. Лентовите резачки от този тип имат най-голямо приложение. Принципна схема на такава резачка е модел "BS - 2000" на фирмата "Карл Майер" - показана на фиг.5.6.

Кинематиката на тази машина позволява да се ползват и двата клона на лентата за рязане, с това се постига едновременно рязане на два блока или осъществяването на два сръза в един блок за едно подаване на лентата.

Характерна особеност на този модел лентова резачка е възможността да извършва незначителни колебателни движения на количката със скалния блок с амплитуда до 38 mm и честота на колебанията  $30 \text{ min}^{-1}$ . Такова колебателно движение в съчетание, с работното движение на лентата осигурява повишено налягане при рязането и подаването, благодарение на което е възможно рязането на твърди скални блокове.

Друга особеност на резачката е че въртенето на задвижващата шайба се осъществява от правотоков електродвигател с плавно регулиране на честотата на въртене.

## ГЛАВА 6. ДИСКОВИ РЕЗАЧКИ

### 6.1.Общи сведения за дисковите резачки

Област на приложение. Дисковите резачки са машини с един или няколко диска и са предназначени за рязане на скални блокове за производство на облицовъчни плочи или други заготовки с най-различна дебелина. Блокът се разрязва по цялата му височина или на части няколко пъти по височината му. Използват се главно дискове с диамантени сегменти и по-рядко дискове с твърдосплавни зъби. Диаметърът на диска достига до 3500 mm.

Принципът на действие на дисковите резачки се състои в това, че рязането се осъществява при въртенето на един или няколко диска с голяма скорост (от 25 до 80 m/s). Това е главното движение, а подаването се извършва от скалния блок или от дисковете. В зависимост от това, кой извършва подавателното движение, всички дискови резачки независимо от конструктивните особености се разделят на две групи, работещи съответно по две принципни схеми. При първата схема (фиг.6.1а,в,г,е,ж,з) подаването се извършва от скалния блок, преместван чрез количката (масата), а дискът се върти, без валът му да се премества спрямо блока. При втората схема (фиг.6.1б,д) блокът и масата са неподвижни, а се подават валът и закрепеният към него диск.

Подаването при дисковите резачки се осъществява с различни механизми: винтово подаване, чрез хидравлични цилиндри, с въже, вертикална предавка, зъбно колело с рейка и комбинации от тях. В зависимост от разположението на диска спрямо скалния блок, броят на дисковете и тяхното взаимно разположение са възможни следните кинематични схеми на рязане с дискови резачки.

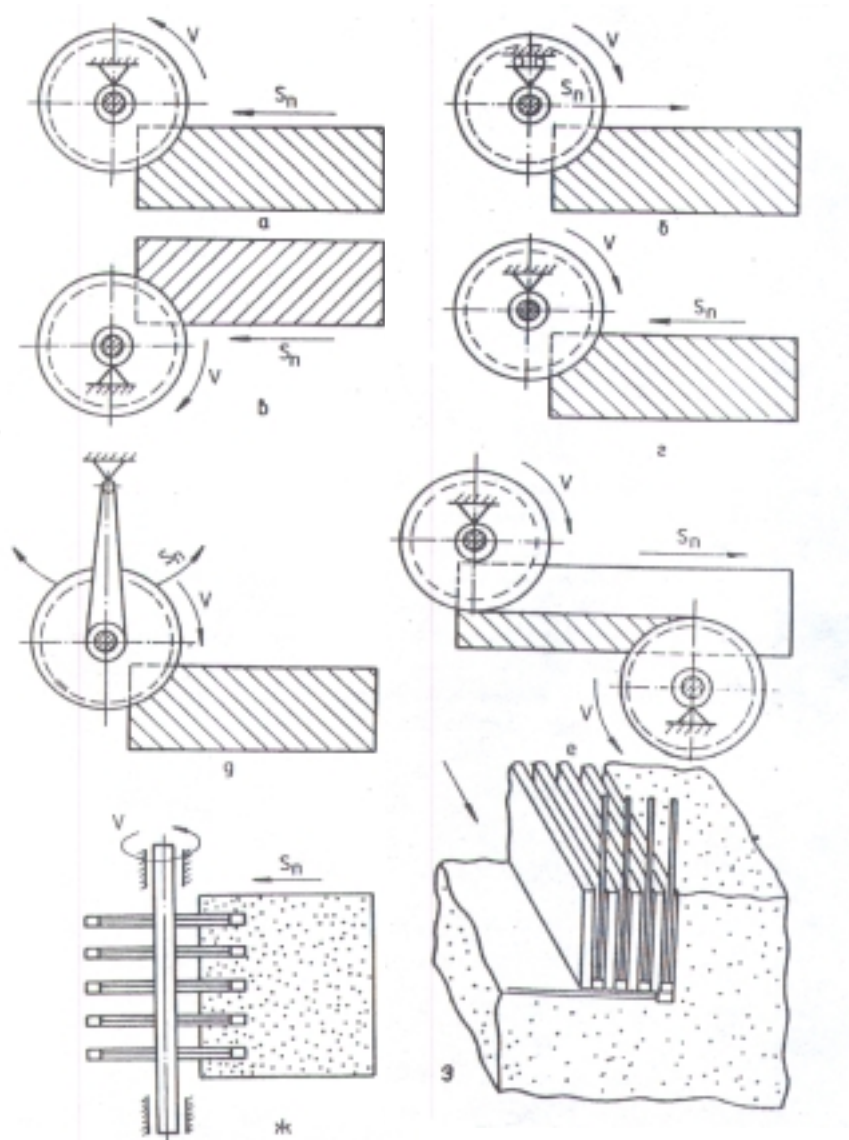
Насрещно рязане (фиг.6.1а,б,в,е). При тези кинематични схеми посоката на рязане на диска е противоположна на посоката на подаване. Скалният блок може да бъде над вала на диска, под него или между два вала.

Попътно рязане (фиг.6.1г,ж) е това, при което посоката на въртене на диска съвпада с посоката на подаване.

Комбинирано е рязането, когато единият диск реже попътно, а другият - насрещно. Такава схема може да се осъществи, ако се смени посоката на въртене на един от дисковете на фиг.6.1е.

Махаловидно рязане (фиг.6.1д) се осъществява при циклично махаловидно движение на диска. Тази схема се използва рядко.

Многодисковото рязане (фиг.6.1е,ж,з) бива попътно, насрещно или комбинирано. Реализира се с един вал (фиг.6.1ж), с два успоредни вала (фиг.6.1е) или с



Фиг. Основни кинематични схеми на дисковите резачки.

два перпендикулярни вала (фиг.6.13). При многодисковото рязане обикновено подаването се извършва чрез скалния блок.

Класификация. В практиката дисковите резачки се разделят според броя на дисковете на две групи: едnodискови и многодискови.

Еднодисковите резачки се използват главно за пасиране на блокове и за разрязването им на заготовки с голяма дебелина. При тях се използват дискове с диаметър 1000-3500 mm.

Многодисковите резачки са предназначени главно за разрязване на блоковете на тънки плочи. Диаметърът на дисковете е от 400 до 1600 mm.

Предимствата на дисковите резачки в сравнение с гатерите са следните: проста конструкция; постоянна и висока скорост на рязане; диамантените зърна се оголват само от едната страна, докато при гатерите-двустранно. Имат няколко пъти по-висока производителност и по-малка металопоглъщаемост и са по-евтини.

Недостатъците на дисковите резачки са следните: ограничени възможности за разрязване на блокове с големи размери; големият диск обикновено има значително аксиално биене, което ненужно разширява прорезите; енергопоглъщаемостта при рязането с дискова резачка е по-висока и т.н.

## 6.2. ЕДНОДИСКОВИ РЕЗАЧКИ

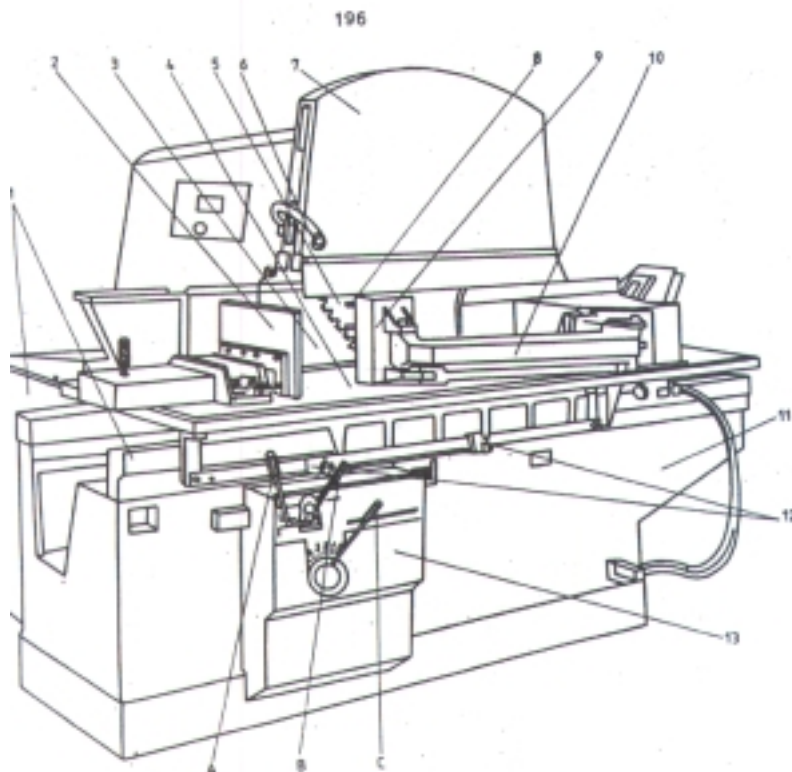
Еднодисковите резачки са предназначени главно за пасирането на блокове или за разрязването им на заготовки с голяма дебелина и други архитектурни детайли, от меки и средно твърди скални материали. Рязането на скалните блокове с дискове с големи диаметри е сравнително бързо и лесна технологична операция, обаче има някои съществени недостатъци. Големият диск дори да е изработен висококачествено има аксиално биене, което понякога разширява прореза до 30 mm. Освен това поради по-голямата дебелина на диска се използват по-широки диамантени сегменти, вследствие от което се увеличава относителният разход на диамант за срязването на единица повърхност. Увеличава се също и разходите на суровина и енергия. Поради трудното производство на сравнително тънки и с голям диаметър дискове, които да понесат усилията при рязане, тези инструменти са изключително скъпи. По тези причини еднодисковите резачки с голям диаметър на диска имат сравнително ограничено приложение.

За еднодисковите резачки, освен двете движения: рязането извършвано от въртенето на диска и подаването - от диска или скалния блок е характерно и спомагателно движение, което е необходимо за отрязването на заготовка с различна дебелина. Спомагателното движение подобно на подавателното в едни конструкции се осъществява от диска, а в други - от скалния блок.

Еднодисковите резачки имат голямо, конструктивно разнообразие и се класифицират главно по начина на закрепване на диска и вала към основната конструкция на: масивни; колонни; мостови; портални и с подвижна рама.

### 6.2.1. МАСИВНА ЕДНОДИСКОВА РЕЗАЧКА

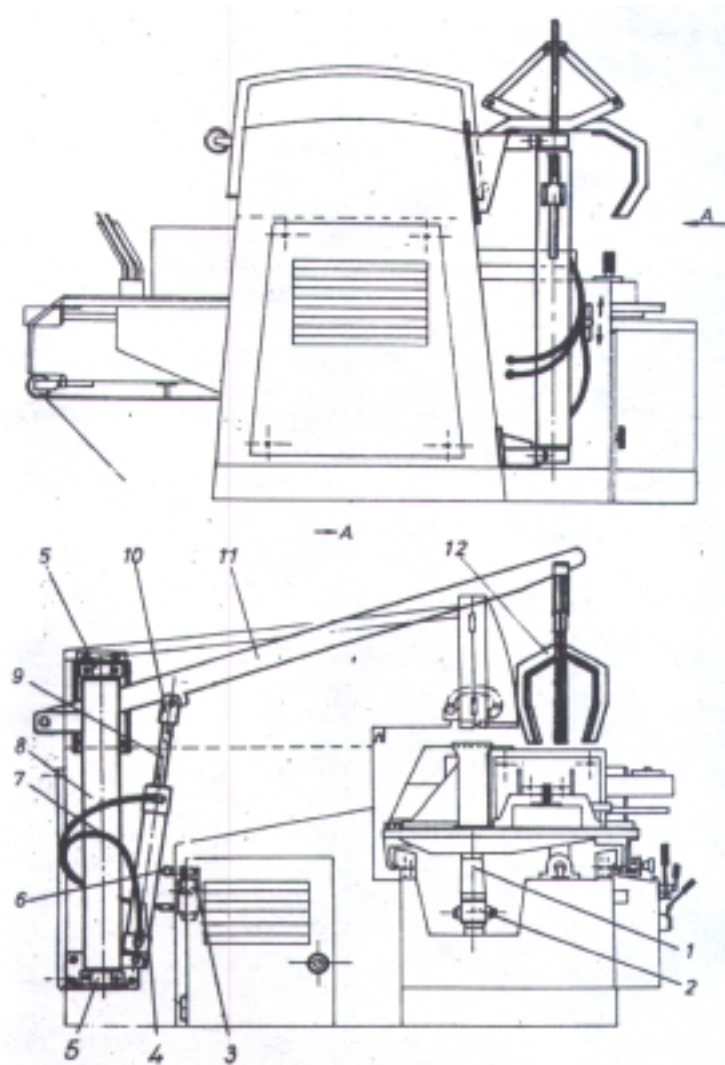
Този вид машини са сравнително малко разпространени и се използват главно за рязане на блокове с малки размери или за рязане на нестандартни и отпадъчни блокове за производството на облицовъчни плочи. Съоръжени диск с диаметър от 800 до 1000 mm. Такива машини се използват у нас и се смятат за много ефективни, тъй като се оползотворяват малките нестандартни блокове.



Фиг.6.2 Общ вид на еднодискова масивна резачка

Общ вид на масивна дискова резачка модел "LT-1000" е показана на фиг.6.2. Конструкцията и е много компактна и масивна, откъдето идва и наименованието и. Машината се състои от следните основни части: корпус, подвижна маса, диск със задвижващ механизъм, маслена станция, командно табло, подемно устройство.

Корпусът 11 е масивна чугунена конструкция, към която са монтирани останалите части на резачката. Подвижната маса 4 е правоъгълна стоманена плоча, към която са монтирани напречната плоча 2 и ръката 10. Скалният блок се закрепва към масата, като за опора му служи напречната плоча 2, а с главата 9, шарнирно свързана с ръката 10, се притиска към надлъжната плоча 3, която е неподвижна. Ръката заедно с главата се преместват в равнината на масата под действието на хидравличен цилиндър. За захващане на неправилни по форма скални късове на главата са монтирани зъбите 8, които се задвижват също по хидравличен начин. Подвижната маса заедно със скалния блок извършват възвратно-постъпателно движение под действието на монтиран под нея хидравличен цилиндър с двойно действие. При това движение масата се плъзга по паралелите 1 на корпуса.



Фиг. 6.3. Устройство за повдигане на скалния блок

Режещият диск 5 е поместен в защитния кожух 7, а водата се подава от маркуча 6.

Главното движение се извършва от диска, а подаването - от подвижната маса заедно със скалния блок, който се плъзга по надлъжната плоча 3. Надлъжната плоча е успоредна на режещия диск и е разположена на известно, регулируемо, разстояние от нея, което определя дебелината на срязаната плоча. Регулира се и разстоянието между

диска и напречната плоча 2, което позволява да се захващат различни по дължина блокове. Резачката се управлява от командното табло 13, на което са монтирани следните лостове: А - за пускане и спиране на масата; В - за реверсиране на движението на масата; С - за регулиране на скоростта на движение на масата. Дължината на хода на масата се регулира с крайните изключватели 12.

При работния ход на подвижната маса 1 дискът срязва от скалния блок плоча, която по вертикален улей (фиг.6.3), пада на специален тесен верижен транспортър 2, който я разтоварва на края на машината.

Масивната резачка "LT 1000" е съоръжена със специално подемно устройство за повдигане на скалния блок на масата. Състои се от въртящата се вертикална опора 8 лагерувани в лагерите 5 и наклонената гредата 11. Гредата 11 е захваната шарнирно към опората и се задейства чрез ухото 10 на буталото 9 от двойно действащия цилиндър 4. Захващащото устройство 12 за скалния блок е грайферен тип. Управлението на хидравличния цилиндър 4 се извършва от ръчката 6.

#### 6.2.2. Колонни едnodискови резачки

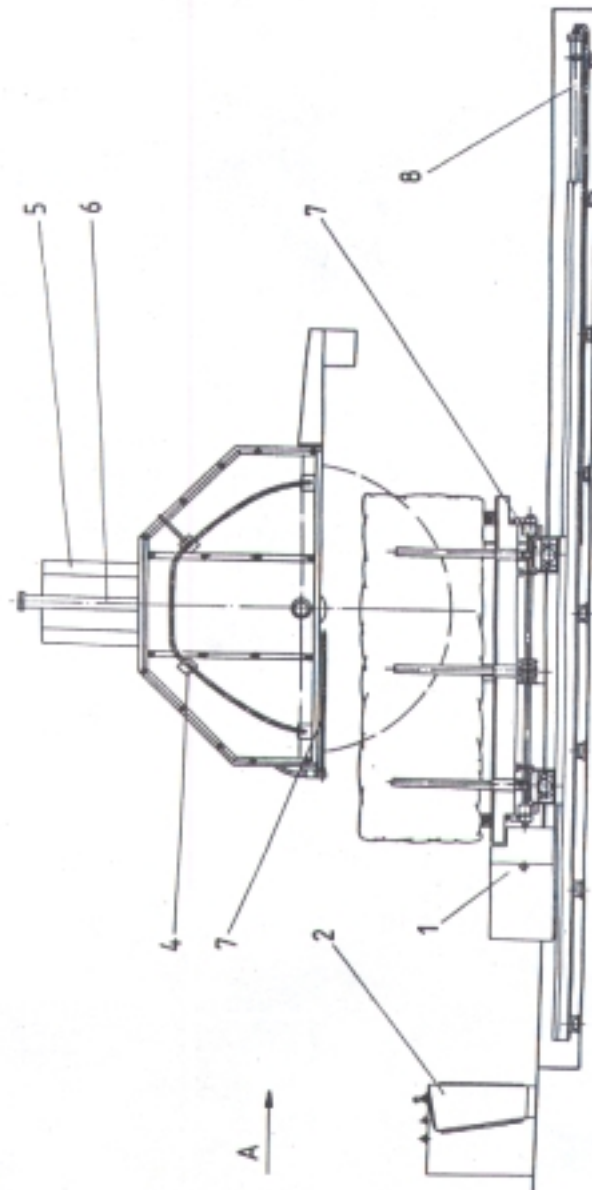
Тези машини се характеризират с това, че валът, задвижващ диска е окачен конзолно към носещата конструкция на машината, която обикновено е масивна чугунена колона, откъдето носят и наименованието си. На фиг.6.4 е показан общ вид на колонната едnodискова резачка "187" ("Карл Майер" Германия), която се експлоатира у нас. Предназначена е за рязането на скални блокове с малка височина, поради това че тези конструкции не са много стабилни и не могат да понасят големи натоварвания. Тази резачка е предназначена за работа с обикновен абразивен диск с диаметър до 1250 mm или с диамантен - до 1400 mm. На вертикалната колона 1 е монтиран супорта 9, който носи изпълнителния орган. Задвижването на диска 2 става от двигателя 8, който чрез клиноремъчна предавка задвижва валът на който е сглобен.

Преместването на супорта респ. на режещия диск във вертикално на направление, става от специален двигател който чрез червячен редуктор задвижва ходовия винт 12, свързан чрез съответна втулка със супорта. Супортът се плъзга по вертикалните направляващи 11 от колоната. Максималното вертикално преместване на супорта е 1300 mm. Хоризонталното преместване на диска се извършва ръчно чрез ръчката 9, която чрез зъбно колело измества рейката 6, наляво или надясно, с което се определя широчината на срязвания масив. Максималното хоризонтално преместване на диска е 1000 mm.

Дискът 2 се закрепя към вала чрез два фланеца и гайка, а горната му половина е закрита в кожата 4. Водата се подава от двете страни на диска чрез водопроводната тръба 5.

Скалният блок 16 се поставя на количката 15, която се движи до релсовия път 13, задвижвана от буталото 14 на хидравличен цилиндър. Чрез този цилиндър се осъществява и подавателното движение и се осигурява безстепенно регулиране на подаването от няколко сантиметра до 12 m/min. Товароносимостта на количката е 15 t.

По-усъвършенствувана конструкция на колонна дискова резачка е показана на фиг.6.5. На вертикалната колона 10 е монтиран супортът 11, към който е закрепен дискът 12. Супортът се премества



Фиг. 6.5 Колонна светодиодна резачка с напречно преместване на сканиращ блок