

НОВІ КОНСТРУКЦІЇ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ МОЛОТІВ

Для гідро- та пневмомолотів застосовують наступні змінні інструменти (рис.1): конусоподібну піку (*а*), округле долото (*б*), загострену з обох сторін лопатку (*в*) та плоску трамбовку (*г*).

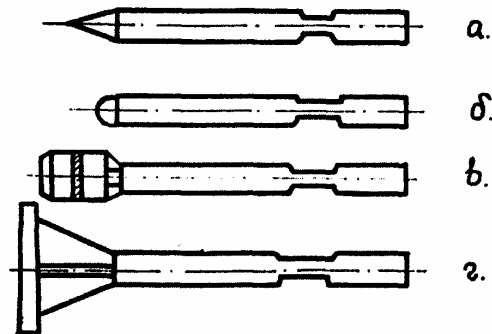


Рис. 1. Види інструменту для гідро- та пневмомолотів

Для відокремлення ґрунтової стружки в бік забою мерзлого масиву ґрунту використовують піку або, рідше, лопатку. Для ущільнення ґрунту при засипанні пазух, підготовці підвалин під фундаменти та ущільнення підвалин під монолітні підлоги використовують трамбовку. Долотом звичайно руйнують кам'яні або бетонні масиви.

При руйнуванні масиву мерзлого ґрунту можливі два випадки: якщо піка занурюється в масив на відносно великій відстані від забою, то стружка не відокремлюється, а інструмент запресовує ґрунт в масив і утворює отвір; остаточні деформації ґрунту в масиві рівномірно розташовані навколо інструменту, а глибина h занурення інструменту залежить від міцності і пористості ґрунту (рис. 2, *а*). З часом, може бути так звана "відмова" масиву переміщенню піки. У першому наближенні робота інструменту нагадує роботу кінцівки палі, яку занурюють в масив ударами молота.

У другому випадку, коли інструмент молота наближують до забою і процес занурення супроводжується відокремленням ґрунтової стружки, можна спостерігати такі деформації ґрунтового масиву (рис. 2, *б*): з боку забою ґрунт послідовно деформується і періодично відокремлюється у вигляді переважно елементної стружки [1]; з боку масиву спостерігається пластичне деформування певного шару масиву (рис. 2, *б*).

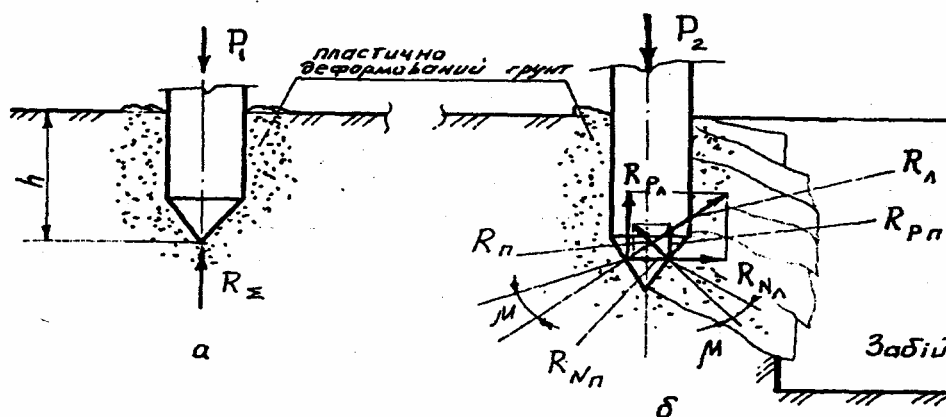


Рис. 2. Характер деформації ґрунтового масиву пікою

В першому випадку (рис. 2, *а*) силі P_1 удару бойка молота протидіє сила R_Σ опору ґрунта зануренню (як сума всіх видів опору). Коли йде відокремлення стружки (рис. 2, *б*),

на інструмент діють сила удару P_2 , сила P_n опору ґрунту пересуванню лівої частини інструменту (орієнтовно $R_n \approx 0,5R_\Sigma$) та сила опору R_n опору ґрунту різанню з відокремленням стружки (з правого боку). Сили R_n та R_{II} слід розглядати як реактивні до сили P_2 .

Загалом сила R_{II} подібна силі опору ґрунту пересуванню лобової частини ножа в масиві (гострий ніж з напівкруглою лобовою гранню), тоді як сила R_L подібна опору ґрунту площадці зносу по задній грані ножа зі збільшеним кутом нахилу останньої. Дослідження показують, що питомий опір ґрунту площадці зносу, яка впресовує ґрунт в масив, значно перебільшує питомий опір поверхні ножа, яка відокремлює стружку [1,2]. Якщо розкласти сили R_{II} та R_L на складові (вздовж траєкторії пересування, відповідно, R_{pi} та R_{pl} та під прямим кутом до траєкторії, відповідно R_{npi} та R_{npl}), то сили P_2 протидіє сума сил $R_{pl} + R_{pi}$, а сума сил $R_{npi} + R_{npl}$ впливає на стійкість молота і машини взагалі. Тому що відокремлення стружки процес завжди періодичний, а величина складової сили R_{npi} перебільшує складову силу R_{npl} , то слід чекати значні періодичні поштовхи молота в бік забою, що і спостерігається в польових умовах при роботі молота на мерзлом масиві ґрунту. Машину начебто стягує у забій, навіть долаючи опір виносних опор екскаватора. Цьому явищу сприяють також і кінематичні особливості робочого процесу екскаватора з начіпним молотом. Рекомендується переміщувати молот у вертикальній площині тільки стрілою; тоді як траєкторія стріли – криволінійна, а рух ударної частини молота – прямолінійний, зі зростанням глибини h занурення зростає горизонтальна складова опору ґрунту; це збільшує ризик стягнення машини у бік забою.

Щоб уникнути негативного явища запресовування ґрунту в масив (принаймні наполовину, коли молот працює на відокремлення стружки, тобто "в забої"), пропонується одностороннє загострення піки в бік забою.

Орієнтація полегшується тим, що машина (екскаватор) під час роботи завжди переміщується "від забою". Тоді всю енергію ударів бойка молота буде спрямовано на виконання роботи різання ґрунту з відокремленням стружки без площадки зносу, а це значно менше зусиль, які діють на звичайну піку.

На рис. 3 показана нова конструкція інструменту з різальною кінцівкою в вигляді ножа, у якого робоча грань встановлена під кутом різання δ (50°) і виступає на 3-4 мм від стержню інструмента.

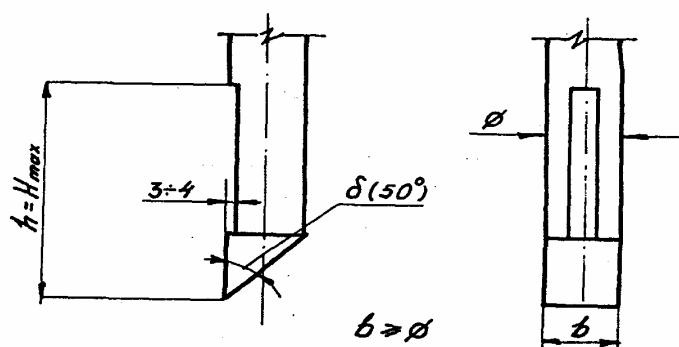


Рис. 3. Схема різальної частини інструменту молота

Зроблено цей виступ, щоб спрямовано протидіяти нормальної складової сили опору ґрунту руйнуванню (у випадку, коли з масивом взаємодіє держак інструменту по всій його довжині, рівнодіюча реакції складає з нормальною складовою пару сил, крутний момент від дії яких буде порушувати стійкість інструменту). Ширину робочої кінцівки інструменту бажано призначати не менше діаметру держака, щоб останній не

заклинювало у масиві. За рахунок тертя задньої грані інструменту в масиві розрахункова сила різання P_p збільшиться у k_p рази (рис. 4):

$$P_p = P_{cp} k_p = P_{cp} (1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \mu) = P_{cp} [1 + \operatorname{tg} (0,5\pi - \mu - \delta) \cdot \operatorname{tg} \mu] \quad (1)$$

де P_{cp} - сила опору ґрунту руйнуванню вздовж траєкторії різання [1]; α - кут нахилу рівнодіючої опору ґрунту різанню R_{cp} до траєкторії різання.

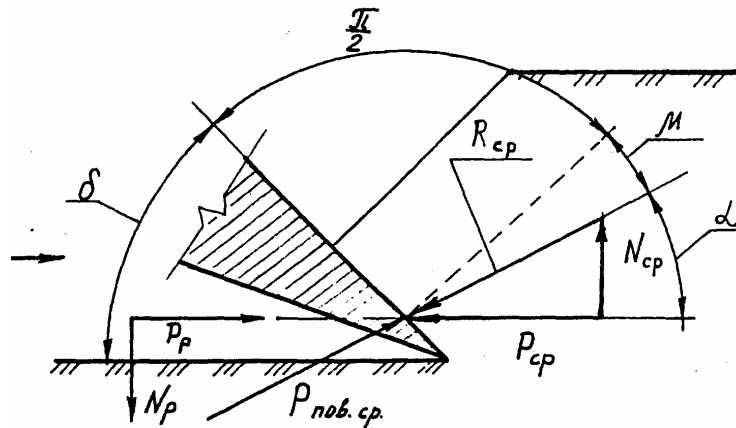


Рис. 4. Схема сил, які діють на передню грань ножа

Величина кута α залежить від кута δ різання у ножа та кута μ тертя ґрунту по матеріалу ножа:

$$\alpha = 0,5\pi - \delta - \mu.$$

Особливості залежності $\alpha = f(\delta, \mu)$ вивчались при проведенні експериментальних досліджень у польових та лабораторних умовах.

В польових умовах дослідження проводились при розробці каолінів Донеччини, глини Дніпропетровщини, супісків та спонділової глини Київщини, замерзлих ґрунтів північного Казахстану, фосфоритів Підмосков'я. В лабораторних умовах дослідження проводились на парафіні [3].

Досліди показали, що величина кута α зменшується при збільшенні кута різання δ і дорівнює нулю при куті різання $\delta = 0,5\pi - \mu$; при подальшому збільшенні кута різання кут α стає від'ємною величиною (рис. 5).

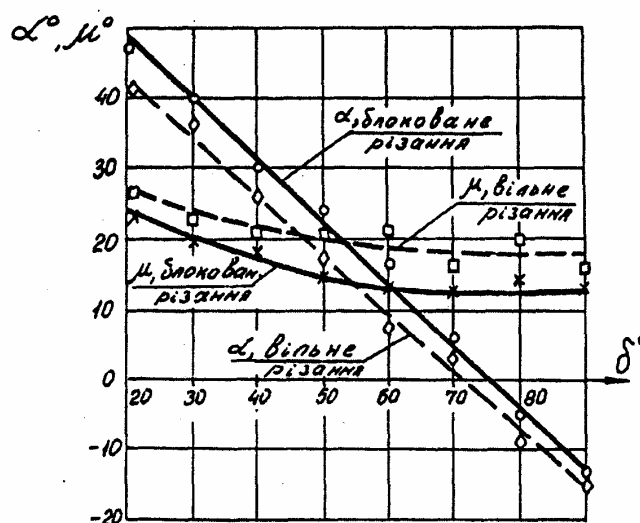


Рис.5. Графіки залежностей кутів α і μ від кута δ при різанні парафіну ножом шириною $b = 30$ мм на глибину $h = 30$ мм

Значення кута μ для досліджених ґрунтів дорівнює $\mu = 25^\circ \div 15^\circ$. Це означає, що при куті різання $\delta = 65^\circ \div 75^\circ$ на ножі не буде бічної сили, яка б виштовхувала або зтягувала ніж у масив. Це актуально для визначення форми плити трамбовки для молота. Адже ущільнення масиву бажано виконувати штампами, поверхня яких не сприяє появі в ґрунтах розтинаючих напружень [4]. Таким умовам відповідає конічної форми трамбовка, утворююча конусу, якої нахилена під кутом $15^\circ - 25^\circ$ до горизонталі (рис. 6).

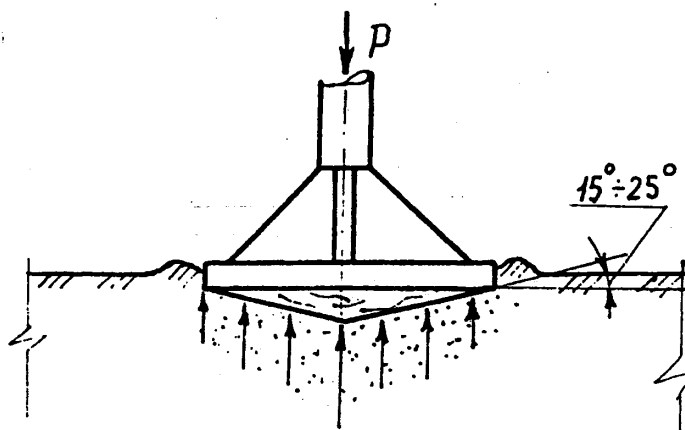


Рис. 6. Схема трамбовки з оптимальною формою трамбууючої плити

Під час роботи такої трамбовки ґрунт під її підшвою буде деформуватись тільки під дією вертикальних (нормальних) зусиль без впливу дотичних (тобто розтинаючих) зусиль. Це сприяє зменшенню необхідної кількості ударів і збільшенню продуктивності молоту в цілому.

Література

1. *Ветров Ю.А.* Резание ґрунтов землеройными машинами. – М.: Машиностроение, 1971.
2. *Зеленин А.Н.* Основы разрушения ґрунтов механическими способами. – М.: Машиностроение, 1968.
3. *Пристаило Ю.П.* "Стенд для определения усилий резания ґрунтов". Авторское свидетельство № 334494, "бюллетень" № 12, 1972.
4. *Надаи А.* Пластичность и разрушение твердых тел. Т.1. Изд. иностр. лит., 1954.