

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

С.П.Гожій, С.Ф.Сабол, А.В. Кліско

КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра,
які навчаються за спеціальністю 131 "Прикладна механіка",
освітніми програмами: Механіка пластичності матеріалів та
Технологія виробництва літальних апаратів*

Київ
«КПІ ім. Ігоря Сікорського»
2020

Рецензент
Відповідальний
редактор

Шевченко О.В., докт. техн. наук, проф

Тітов В.А., докт. техн. наук, проф.

Гриф надано Методичною радою КПП ім. Ігоря Сікорського (протокол № 10 від 18.06.2020 р.) за поданням Вченої ради Механіко-машинобудівного інституту (протокол № 7 від 24.02.2020 р.)

Електронне мережне навчальне видання

*Гожій Сергій Петрович
Сабол Сєгій Францевич
Кліско Андрій Валерійович*

КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ. [Електронний ресурс]: *посібник для здобувачів ступеня бакалавра, які навчаються за спеціальністю 131 "Прикладна механіка", освітніми програмами: «Механіка пластичності матеріалів» та «Технологія виробництва літальних апаратів» / С.П.Гожій, С.Ф.Сабол, А.В. Кліско ; КПП ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 25,310 Мбайт). – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 158 с.*

Три навчальні посібники: «КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: МОЛОТИ», «КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: ГВИНТОВІ ПРЕСИ» та «КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ» охоплюють цілісний курс з відповідною загальною назвою. В навчальному посібнику представлені теоретичні і практичні матеріали, які надають допомогу при вивченні частки дисципліни, а саме розділ - ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ. Мета посібника також полягає в наданні підтримки під час засвоєння лекційного матеріалу, оскільки визначення, розшифровка формул тощо надані в скороченому вигляді і обов'язково потребують додаткового самостійного доопрацювання як під час лекцій, так в позааудиторний час. Матеріали посібника представлені таким чином, що можуть бути корисними як здобувачам вищої технічної освіти, так інженерно-технічним працівникам. В посібнику також надана низка елементів, які допоможуть слухачам при самостійному опануванні компоненти та/або при підготовці до поточного і семестрового контролю.

© С.П.Гожій, С.Ф.Сабол, А.В. Кліско, 2020

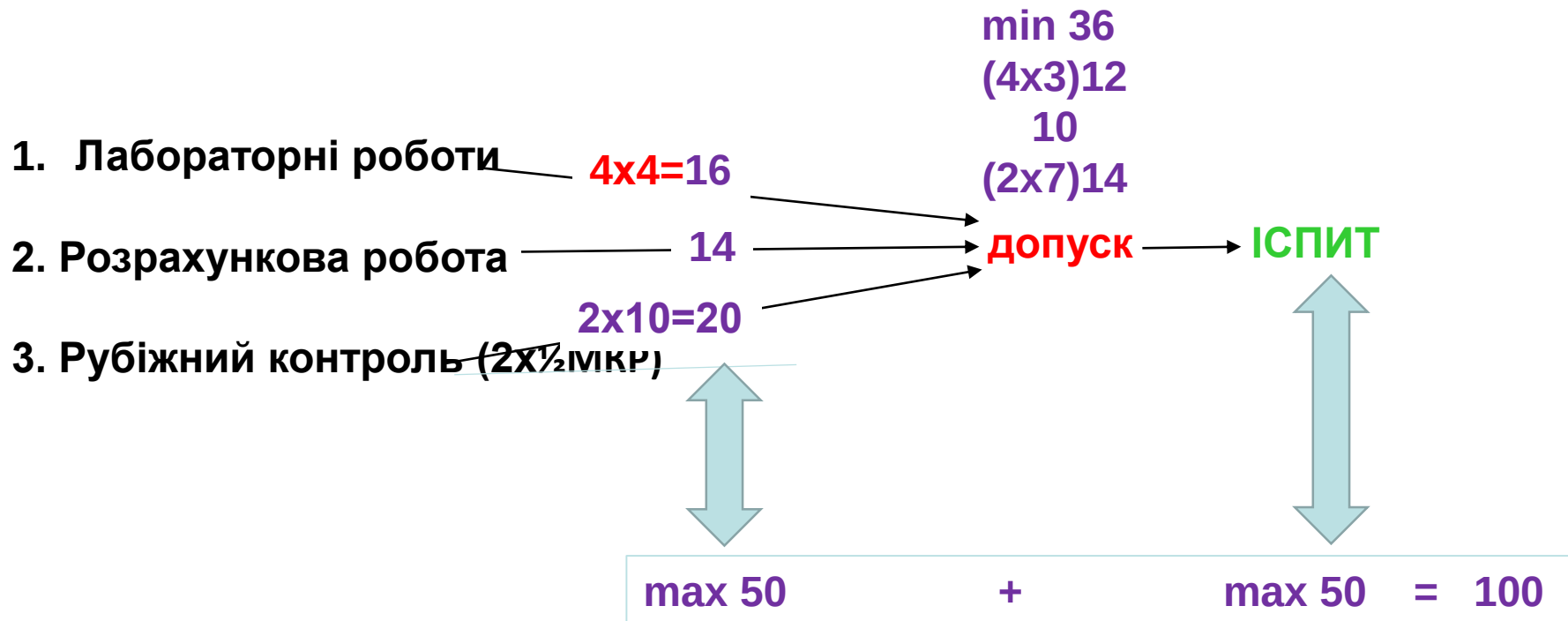
© КПП ім. Ігоря Сікорського, 2020

	стор.
ЗМІСТ	
1 СТРУКТУРА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ (РСО)	6
2 КЛАСИФІКАЦІЯ КШО	7
3 ГІДРОПРЕСОВІ УСТАНОВКИ (ГПУ)	9
4 РОБОЧИЙ ЦИКЛ ГІДРОПРЕСУ	13
5 ОСНОВНІ ТИПИ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ	14
5.1 Насосний гідравлічний привод	14
5.1.1 Характерні риси насосного приводу	15
5.1.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ВИБІР ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОПРЕСУ З НАСОСНИМ ПРИВОДОМ	22
5.1.3 ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ РОБОЧИХ І ЗВОРОТНИХ ЦИЛІНДРІВ	23
5.2 НАСОСНО-АКУМУЛЯТОРНИЙ ПРИВОД	27
5.2.1 ДИНАМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПРЕСУ, ЩО МАЄ ПРИВІД ВІД НАС	37
5.3 МУЛЬТИПЛІКАТОРНИЙ ПРИВОД	46
5.4 КОНСТРУКЦІЇ І РОЗРАХУНОК ДЕТАЛЕЙ ГІДРОПРЕСІВ	51
5.4.1 КОНСТРУКЦІЇ І РОЗРАХУНОК ГІДРАВЛІЧНИХ ЦИЛІНДРІВ	51
5.4.2 КОНСТРУКЦІЇ ПЛУНЖЕРІВ	56
5.4.3 КОНСТРУКЦІЇ СТАНИН	57
5.4.4 РОЗРАХУНОК КОЛОННОЇ СТАНИ (спрощений)	58
5.4.5 РОЗРАХУНОК КОЛОННОЇ СТАНИ (допущення)	59
5.4.5.1 СИЛОВА СХЕМА НАВАНТАЖЕННЯ КОЛОННОГО ОДНОЦИЛІНДРОВОГО ПРЕСУ ЕКСЦЕНТРИЧНИМ ТЕХНОЛОГІЧНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ	63
5.5 КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ГІДРОПРЕСІВ ЗА ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРИЗНАЧЕННЯМ	67
5.5.1 КОВАЛЬСЬКІ ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ	67
5.5.1.1 КОНСТРУКЦІЇ З'ЄДНАННЯ ШТОКІВ З РУХОМОЮ ПОПЕРЕЧИНОЮ	71
5.5.1.2 КОНСТРУКЦІЇ РУХОМИХ ПОПЕРЕЧИН	72
5.5.1.3 КОНСТРУКЦІЇ З'ЄДНАННЯ РУХОМОЇ ПОПЕРЕЧНИНИ З КОЛОНОЮ	73
5.5.1.4 КОНСТРУКЦІЇ КОЛОН ТА ЇХ З'ЄДНАННЯ З ПОПЕРЕЧИНОЮ	74
5.5.1.5 СИСТЕМИ ЗАПОБІГАННЯ ПЕРЕКОСУ В СТАНИНІ ПРЕСІВ	75
5.6 ШТАМПУВАЛЬНІ ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ	78
5.6.1 КЛАСИФІКАЦІЯ ШТАМПУВАЛЬНИХ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРЕСІВ	78

5.6.2 ПРЕСИ ДЛЯ ГАРЯЧОГО ОБ'ЄМНОГО ШТАМПУВАННЯ	79
5.6.3 ПОРІВНЯННЯ ГАБАРИТІВ ПРЕСІВ ДЛЯ КУВАННЯ ТА ГАРЯЧОГО ОБ'ЄМНОГО	83
5.6.4 "ШЛЕМАН" 15000 ТС	83
5.6.5 "ШЛЕМАН" 30000 ТС	86
5.6.6 "УЗТМ" 30000 ТС	90
5.6.7 "LOEWY" 30000 ТС	91
5.6.8 "LOEWY" 45000 ТС	91
5.6.9 НКМЗ 65000 ТС	94
5.6.10 "НКМЗ" 75000 ТС	100
5.7 ОСОБЛИВОСТІ ПРЕСІВ ДЛЯ ХОЛОДНОГО ШТАМПУВАННЯ	107
5.7.1 ПРЕС З ТРУБЧАСТОЮ СТАНИНОЮ ЗУС. 15000 ТС НКМЗ	108
5.7.2 ПРЕС З ТРУБЧАСТОЮ СТАНИНОЮ ЗУС. 30000 ТС НКМЗ	111
5.7.3 ПРЕС П7640А ЗУС. 2000 ТС	115
5.7.4 ПРЕСИ ДЛЯ ХОШ ФІРМИ SACK & KIESSELBACH	118
5.7.5 БЕЗТРАВЕРСНИЙ (ДВОТРАВЕРСНИЙ) ПРЕС	120
5.7.6 ПРЕС ЗУС. 30000 ТС ФІРМИ "HYDRAULIK"	123
5.7.7 ЧОТИРИТРАВЕРСНИЙ ПРЕС ЗУС. 20000 ТС "АСВ", ФРАНЦІЯ	125
5.7.8 ЧОТИРИТРАВЕРСНИЙ ПРЕС З ЗУС. 30000 ТС ФІРМИ "АСВ", ФРАНЦІЯ	127
5.7.9 ПРЕСИ ЗУС. 20000 ТА 30000 ТС "CAMERON", США	128
5.8 РІГЕЛЬНІ ПРЕСИ	129
5.8.1 УТВОРЕННЯ РІГЕЛЬНОЇ СТАНИНИ	130
5.8.2 ПРЕС З РІГЕЛЬНОЮ СТАНИНОЮ КОНСТРУКЦІЇ ВНИИМЕТМАШ	131
5.9 ВІДПОВІДНІСТЬ ЗУСИЛЛЯ ПРЕСУ ВІД ПЛОЩІ ВИРОБУ	134
5.10 ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ ДЛЯ ПРЕСУВАННЯ	135
5.10.1 ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ ПРЕС ДЛЯ ПРЕСУВАННЯ З РІГЕЛЬНОЮ СТАНИНОЮ ЗУСИЛЛЯМ 1200 ТС	137
5.11 ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ ДЛЯ ЛИСТОВОГО ШТАМПУВАННЯ	138
5.11.1 СХЕМИ РОБОТИ ВУЗЛІВ ПРЕСУ ДЛЯ ВИТЯГУВАННЯ	139
5.11.2 СХЕМА ПРЕСУ ДЛЯ ЧИСТОВОГО ВИРУБУВАННЯ-ПРОБИВАННЯ «HYDREL»	142
5.11.3 СХЕМА ДІЇ ШТАМПУ ДЛЯ ЧИСТОВОГО ВИРУБУВАННЯ	143
5.11.4 СХЕМА ПРЕСУ ДЛЯ ЧИСТОВОГО ВИРУБУВАННЯ-ПРОБИВАННЯ «SCHMID»	147
5.11.5 ЛИСТОЗГІНИ	148
5.11.6 ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ ДЛЯ ШТАМПУВАННЯ ОБКОЧУВАННЯМ	150
5.11.6.1 СХЕМА ПРОЦЕСУ	150

5.11.6.2 ТЕХНОЛОГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ОБКОЧУВАННЯМ	152
5.11.6.3 ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ОБКОЧУВАННЯМ	153
ЛІТЕРАТУРА: - ОСНОВНА: - ДОДАТКОВА:	158

1 СТРУКТУРА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ (PCO)



2 КЛАСИФІКАЦІЯ КШО

**Наукову класифікацію КШО запропонував А.І.Зимін
В основу класифікації покладений принцип зміни швидкості
робочого органу машини при виконанні технологічної операції**

Основні групи ковальського обладнання

Преси Молоти Ротаційні машини Імпульсні машини Стати



КШО

Преси

Ротаційні машини

Стати

Молоти

Імпульсні машини

механічні преси

гідропреси

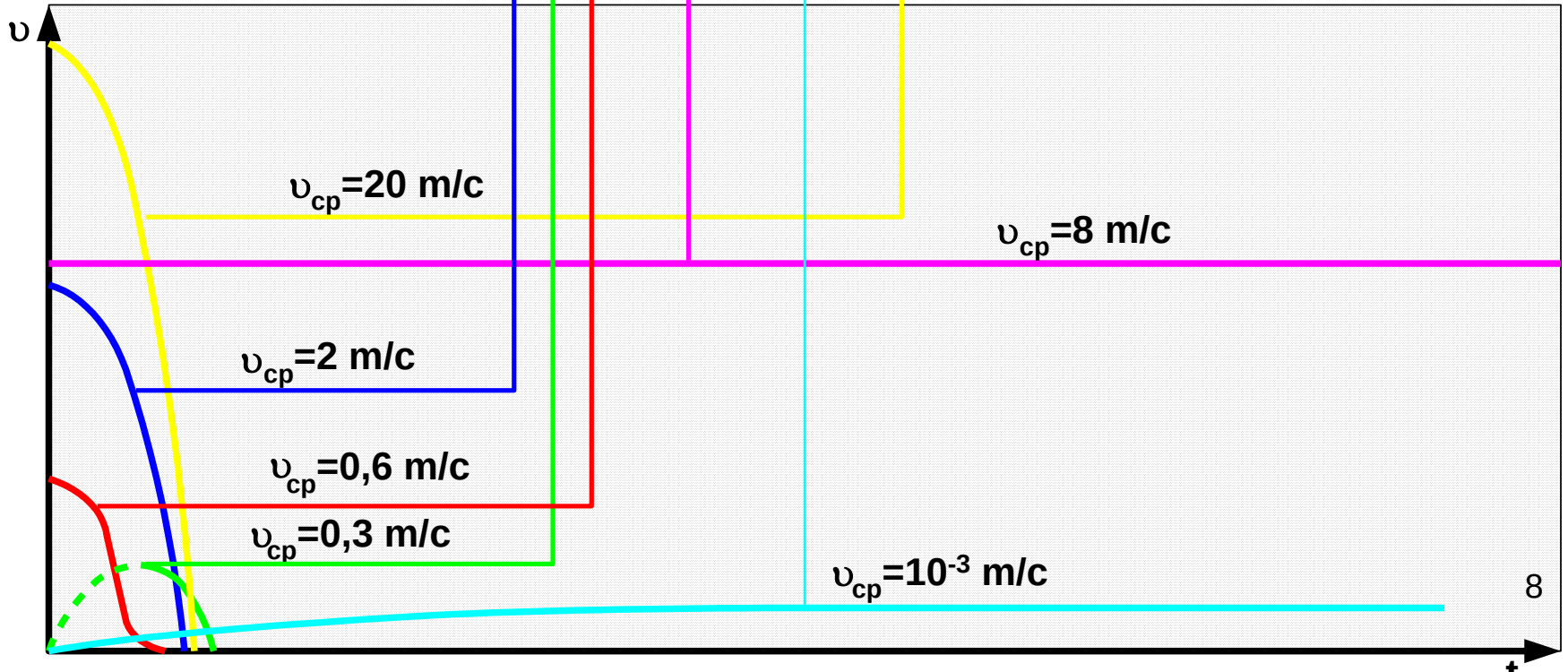
гвинтові преси

пароповітряні

механічні

пневматичні

$v_{cp} = 300 \text{ m/c}$



3 ГІДРОПРЕСОВІ УСТАНОВКИ (ГПУ)

КЛАСИФІКАЦІЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРЕСІВ

ЗА ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРИЗНАЧЕННЯМ

ДЛЯ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ

ДЛЯ КУВАННЯ І ОБ'ЄМНОГО
ШТАМПУВАННЯ

ДЛЯ ВИДАВЛЮВАННЯ

ДЛЯ ЛИСТОВОГО ШТАМПУВАННЯ

ДЛЯ ОБРОБКИ МЕТАЛЕВИХ ВІДХОДІВ,
СТРУЖКИ, ПОРОШКІВ

ДЛЯ ВИПРЯМЛЕННЯ ТА ЗБИРАЛЬНИХ
РОБІТ

ІНШІ

ДЛЯ ОБРОБКИ НЕМЕТАЛІВ

ДЛЯ ОБРОБКИ НЕМЕТАЛЕВИХ
ПОРОШКІВ

ДЛЯ ОБРОБКИ ПЛАСТМАС

ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ НЕМЕТАЛЕВИХ
ЛИСТІВ І ПЛИТ

ТЕРМОПЛАСТАВТОМАТИ

ПАКЕТУВАЛЬНІ ТА БРИКЕТУВАЛЬНІ

ІНШІ

КЛАСИФІКАЦІЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРЕСІВ

ЗА ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРИЗНАЧЕННЯМ

ДЛЯ КУВАННЯ І ОБ'ЄМНОГО ШТАМПУВАННЯ

ДЛЯ КУВАННЯ

ДЛЯ ГАРЯЧОГО ОШ

ДЛЯ ХОЛОДНОГО ОШ

НОЖИЦІ ДЛЯ ПРУТКІВ

ДЛЯ ЧЕКАНКИ І
КАЛІБРУВАННЯ

ПРОТЯГУВАЛЬНІ

ОБРІЗНІ

ДЛЯ ШТАМПУВАННЯ
ОБКочУВАННЯМ

ДЛЯ ВИПРЯМЛЕННЯ ТА ЗБИРАЛЬНИХ РОБІТ

ДЛЯ ВИПРЯМЛЕННЯ

МОНТАЖНІ

НАСАДНІ

ДЛЯ ЛИСТОВОГО ШТАМПУВАННЯ

ЛИСТОВІ НОЖИЦІ

ЛИСТОШТАМПУВАЛЬНІ
ПРЕСИ ПРОСТОЇ ДІЇ

ЛИСТОШТАМПУВАЛЬНІ
ПРЕСИ ПОДВІЙНОЇ (3) ДІЇ

ДЛЯ ЧИСТОВОГО
ВИРУБУВАННЯ-ПРОБИВАННЯ

ДЛЯ ЗГИНАННЯ ТА
ВІДБОТОВКИ

ДЛЯ ГАРЯЧОГО
ШТАМПУВАННЯ ТА
ЗГИНАННЯ ТОВСТОГО ЛИСТА

ДЛЯ ВИДАВЛЮВАННЯ

ПРУТКОПРОФІЛЬНІ

ТРУБОПРОФІЛЬНІ

ДЛЯ ХОЛОДНОГО
ВИДАВЛЮВАННЯ

ДЛЯ ОБРОБКИ МЕТАЛЕВИХ ВІДХОДІВ, СТРУЖКИ, ПОРОШКІВ

БРИКЕТУВАЛЬНІ

ПАКЕТУВАЛЬНІ

ДЛЯ МЕТАЛЕВИХ ПОРОШКІВ

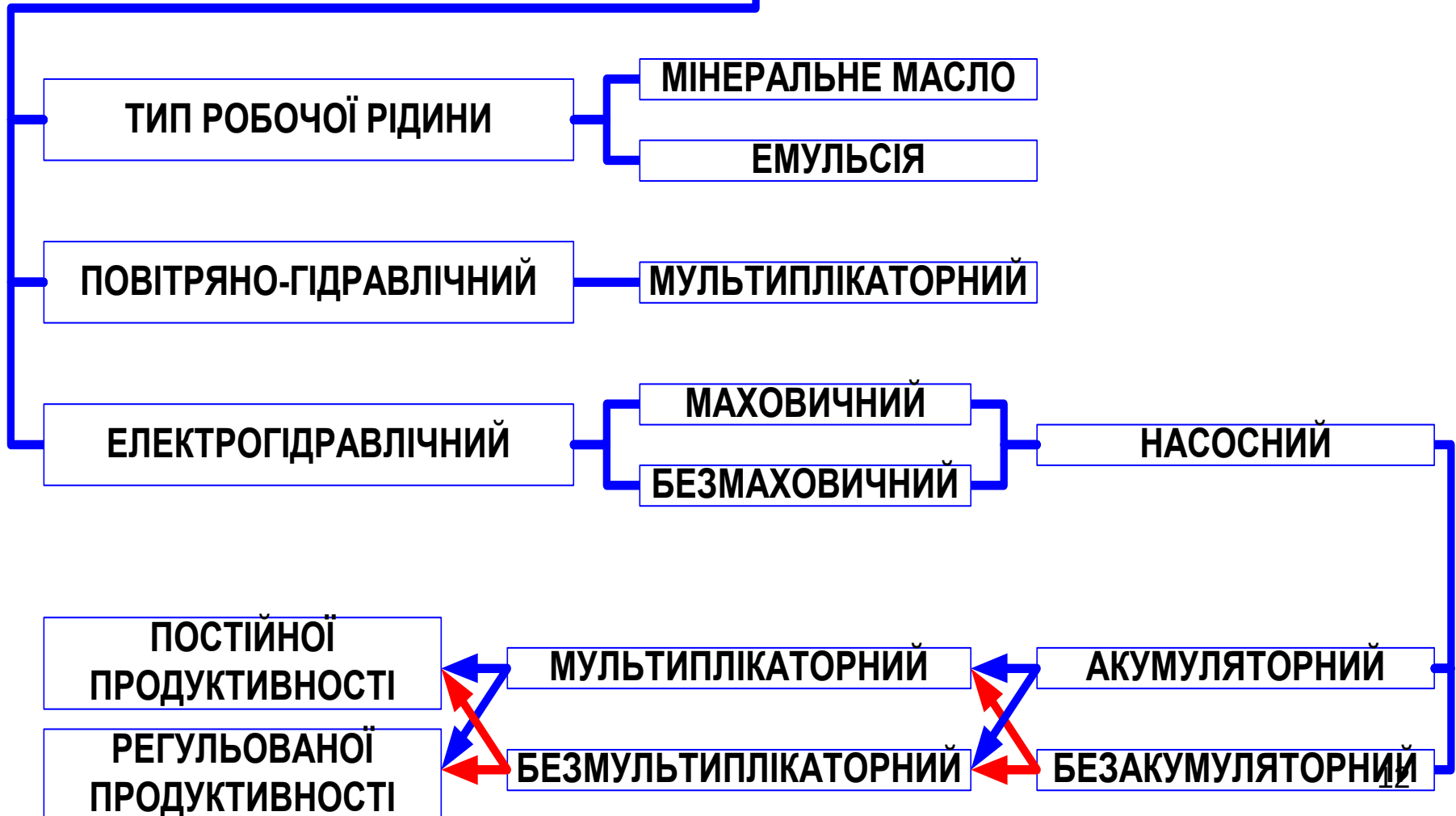
КЛАСИФІКАЦІЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРЕСІВ

ЗА КОНСТРУКТИВНИМИ ОСОБЛИВОСТЯМИ



КЛАСИФІКАЦІЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРЕСІВ

ЗА ТИПОМ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ



4 РОБОЧИЙ ЦИКЛ ГІДРОПРЕСУ

$$T_{\text{Ц}} = t_{\text{ПАУЗ}} + t_{\text{СПРАЦ}}^1 + t_{\text{Х.Х.НАБЛ}} + t_{\text{СПРАЦ}}^2 + t_{\text{ПІД.ТИСК}} + t_{\text{Р.Х}} + \\ + t_{\text{ВИТРИМ}} + t_{\text{СКИД,ТИСК}} + t_{\text{СПРАЦ}}^3 + t_{\text{Х.Х.ПОВЕРН}} + t_{\text{СПРАЦ}}^4$$

$$T_{\text{Ц}} = (1...5) \text{ХВ}$$

$$T_{\text{Ц.СЕР}} = (2...3) \text{ХВ}$$

$$T_{\text{Ц.КУВ}} = (0,2...0,3) \text{ХВ}$$

5 ОСНОВНІ ТИПИ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ

5.1 Насосний гідравлічний привод

1) $N_{\text{прив}} \leq 500 \text{ кВт}$ - Н.Прив

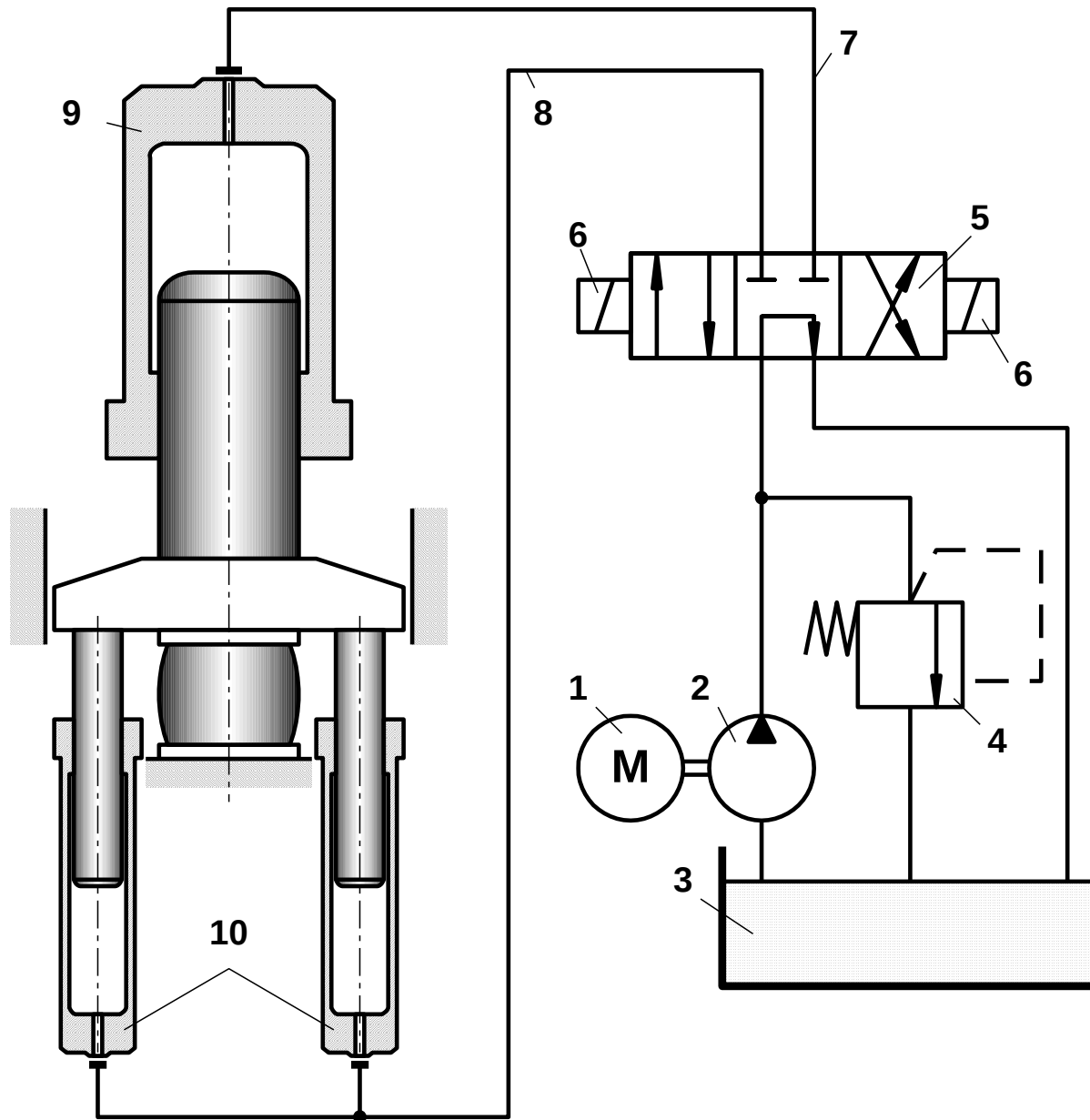
$N_{\text{прив}} > 500 \text{ кВт}$ - Н-А.Прив

2) Техн. НАЗНАЧЕН.

3) Тип РАБОЧ. ЖИДКОСТІ

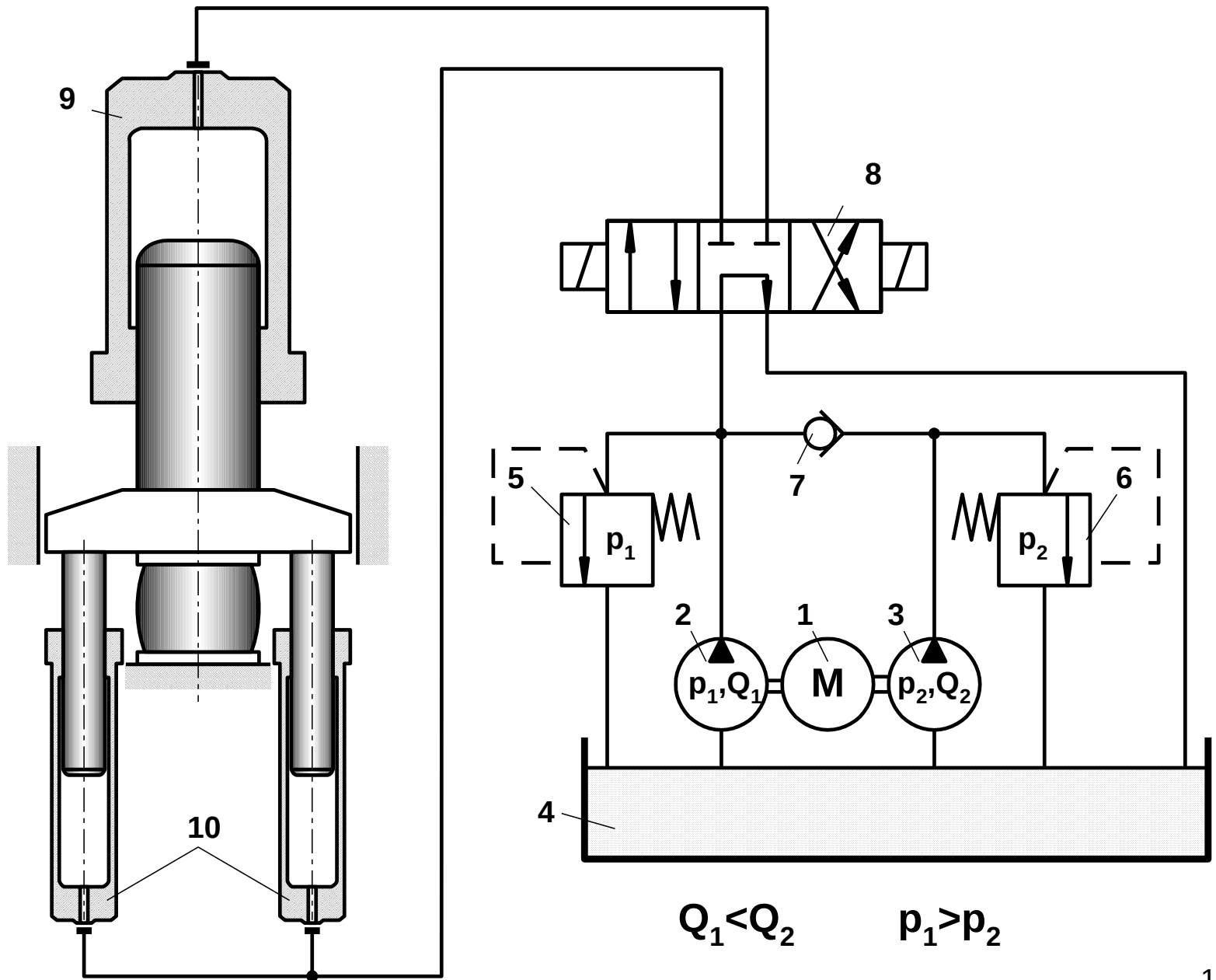
5.1.1 Характерні риси насосного приводу ($Q = \text{const}$)

Позитивні	Небажані
1. Зручність управління та експлуатації	1. Максимальна потужність приводу
2. Високий об'ємний ККД	2. Значні витрати для створення великих Q
3. Швидкодія	
4. Тривала експлуатація	
5. Малогабаритність	

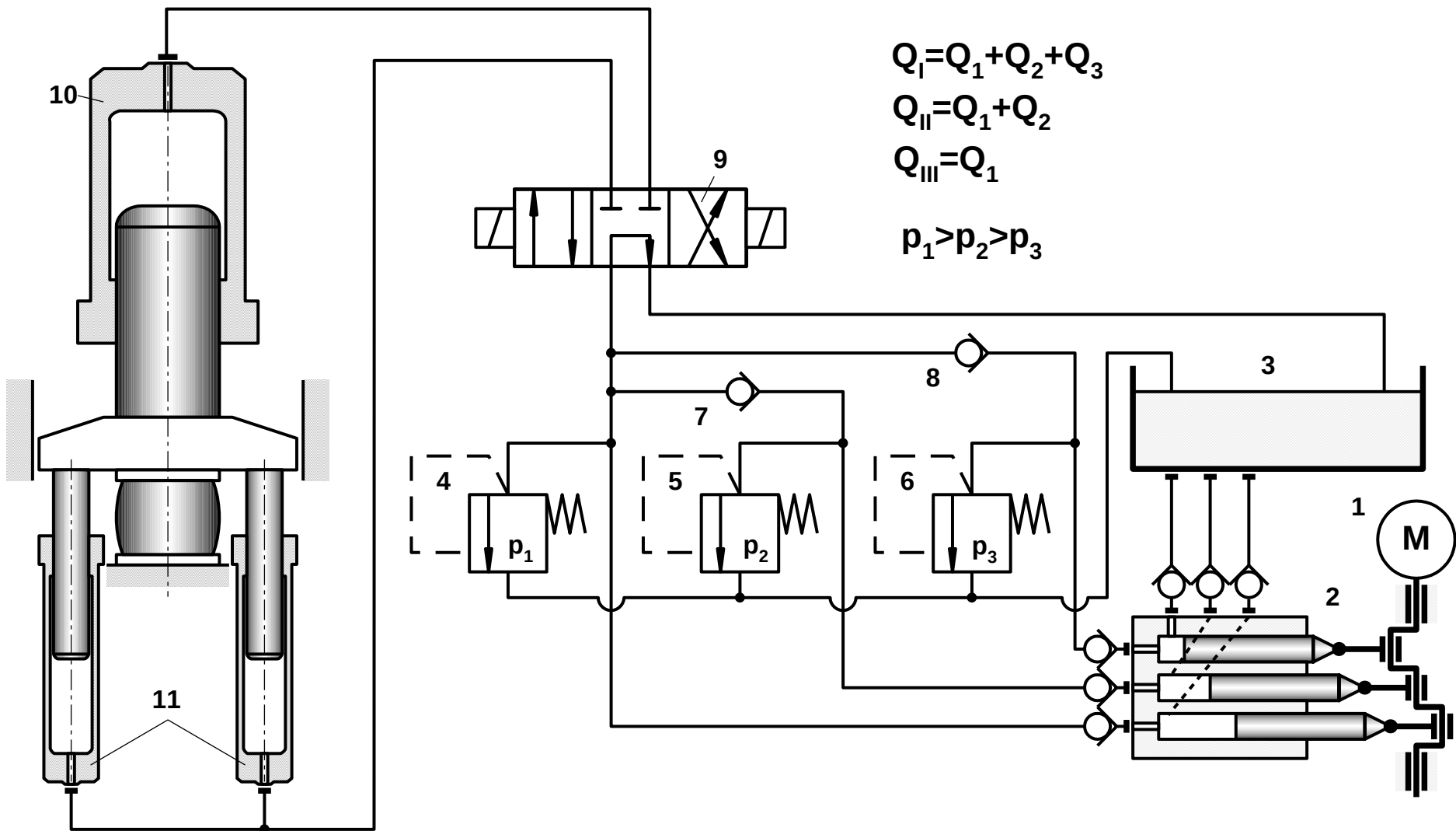


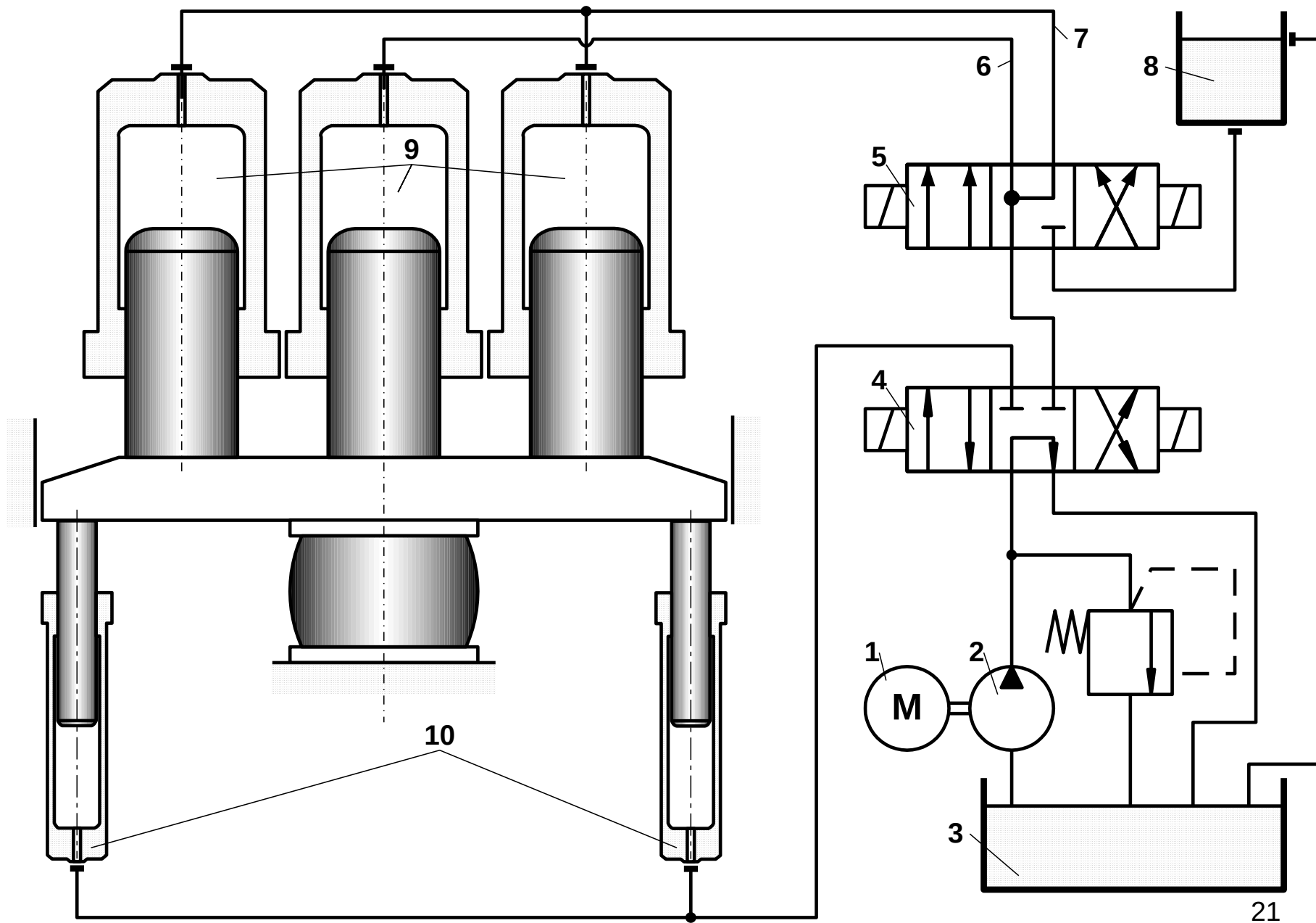
$$N_{\text{прив}} = \frac{Q_{\text{нас}} \cdot p_{\text{нас}}}{k \cdot \eta}$$

$$Q_{\text{нас}} = \Sigma F^* U$$



$$N_{\text{прив}} = \frac{Q_1 \cdot p_1}{k \cdot \eta} = \frac{Q_2 \cdot p_2}{k \cdot \eta}$$





5.1.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ВИБІР ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОПРЕСУ З НАСОСНИМ ПРИВОДОМ

Розглядають три групи величин:

1 група (задані параметри):

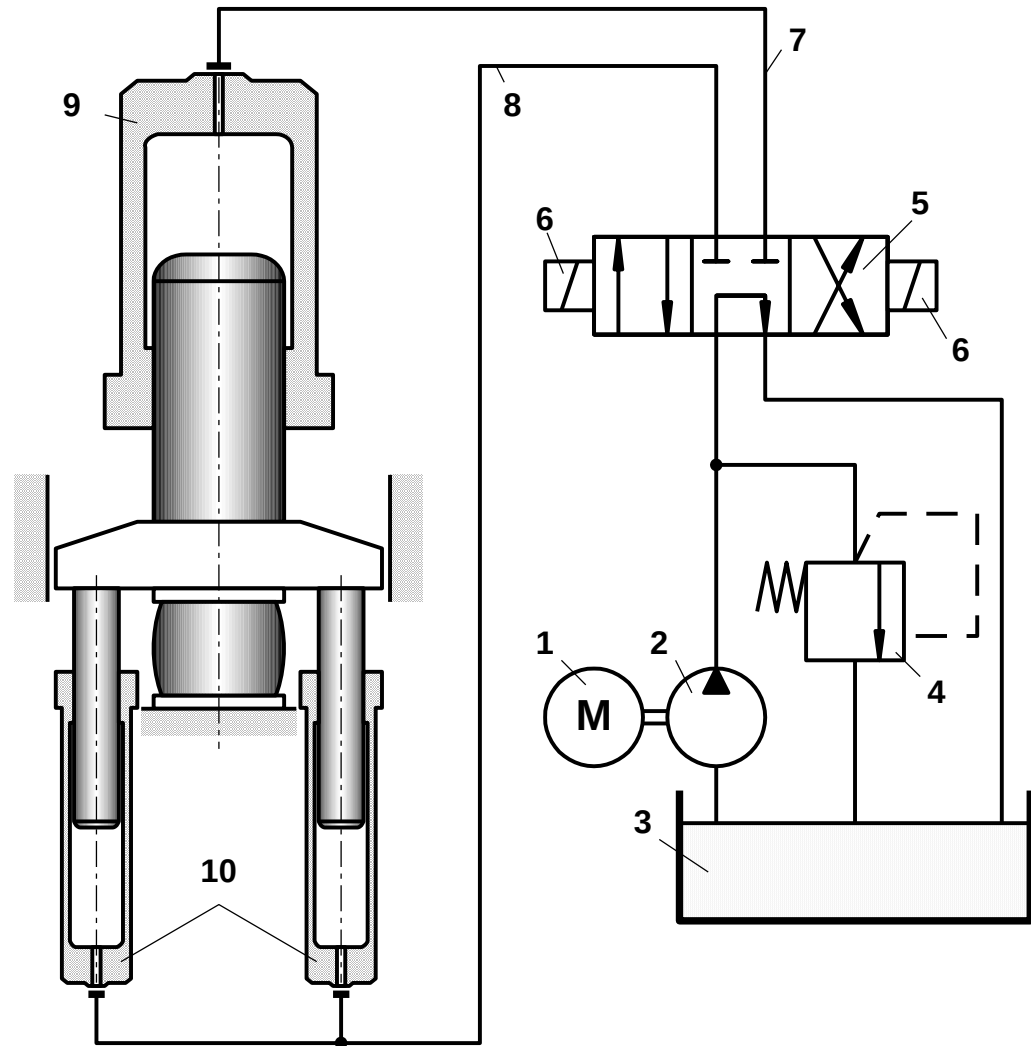
$p_{ном}$, тип приводу, конструкторські особливості, технологічне призначення, тип робочої рідини;

2 група (вибрані параметри):

$p_{вис}$ (200, 320, 400 ат), $p_{низ}$ (4...12 ат), швидкості холостих ходів та робочого ходу (попередні), кількість робочих/зворотних циліндрів, довжини холостих та робочого ходів;

3 група (визначені параметри):

сумарна площа робочих і зворотних циліндрів, потужність приводу, тип та модель насосу, уточнюються швидкості холостих ходів та робочого ходу.



5.1.3 ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ РОБОЧИХ І ЗВОРОТНИХ ЦИЛІНДРІВ

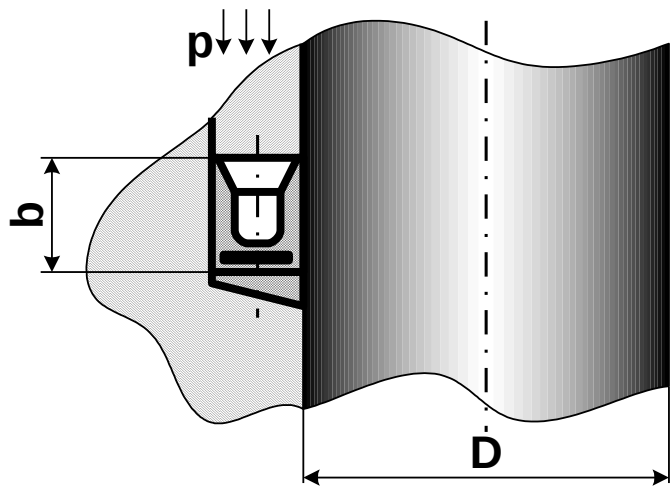
$$p_P = p_{\uparrow} = p_{AK} = \text{const}$$

$$p_{3B} = p_{3Л} = \text{const}$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = \text{const}$$

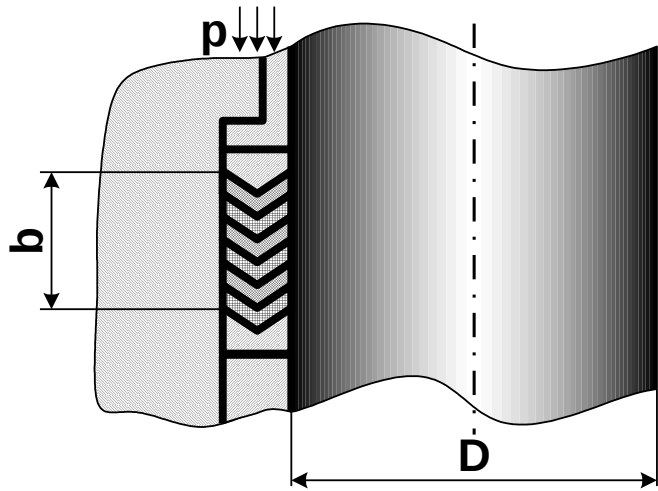
$$R(X) = R_0 + kX = R_{\max} = \text{const} = P_{\text{HOM}}$$

$$p_P F_P + G - p_{3B} F_{3B} - R - P_{\text{HOM}} = 0$$



$$R_U = \pi D b p \mu = \frac{\pi D^2}{4} 4 \frac{b}{D} p \mu = 4 F \gamma p \mu$$

$$\gamma = \frac{b}{D}$$



$$R_V = \pi D b p \mu = \frac{\pi D^2}{4} 4 \frac{b}{D} p \mu = 4 F \kappa p \mu$$

$$\kappa = \frac{b}{D}$$

$$R_B = \beta P_{HOM} \mu$$

$$\beta_K = 0,2 \quad \beta_{\text{ИТ}} = 0,1$$

$$G = \alpha P_{HOM}$$

$$\alpha_K = 0,005 \dots 0,01 \quad \alpha_{\text{ИТ}} = 0,01 \dots 0,02$$

$$p_{\downarrow} \ll p_{\uparrow} \quad Q_{\text{H.H.T}} \gg Q_{\text{H.B.T}}$$

$$N_{\text{ПРИВ}} = \frac{Q_{\text{H.H.T}} p_{\downarrow}}{k \eta_{\text{СП}}} = \frac{Q_{\text{H.B.T}} p_{\uparrow}}{k \eta_{\text{СП}}}$$

$$Q_{\text{H.H.T}} = F_{\text{P}} v_{\text{X.X.HABЛ}}$$

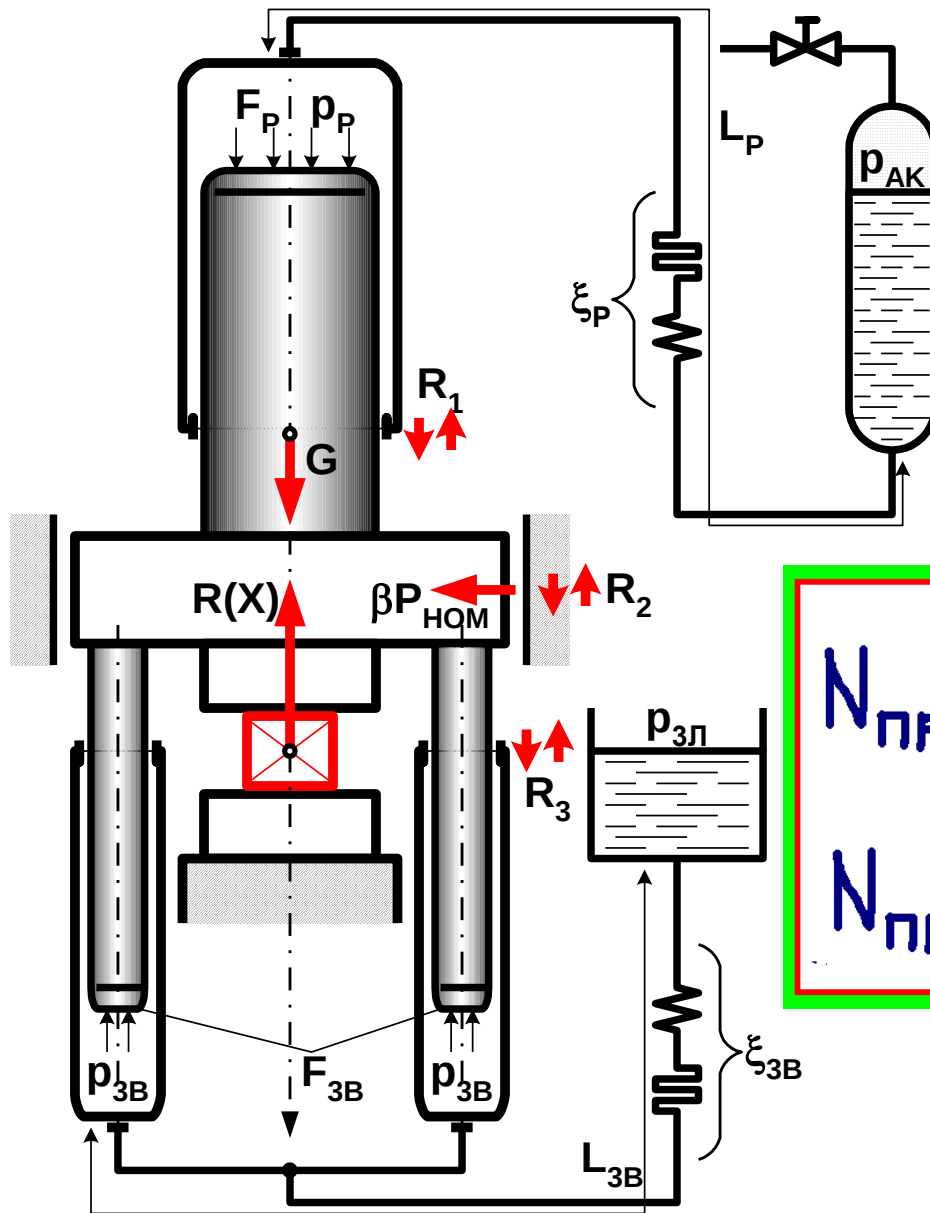
$$Q_{\text{H.H.T}} = F_{\text{ЗВ}} v_{\text{X.X.ЗВ}}$$

$$Q_{\text{H.B.T}} = F_{\text{P}} v_{\text{P.X}}$$

$$N_{\text{ПРИВ}} \leq 500 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{ПРИВ}} \geq 500 \text{ кВт}$$

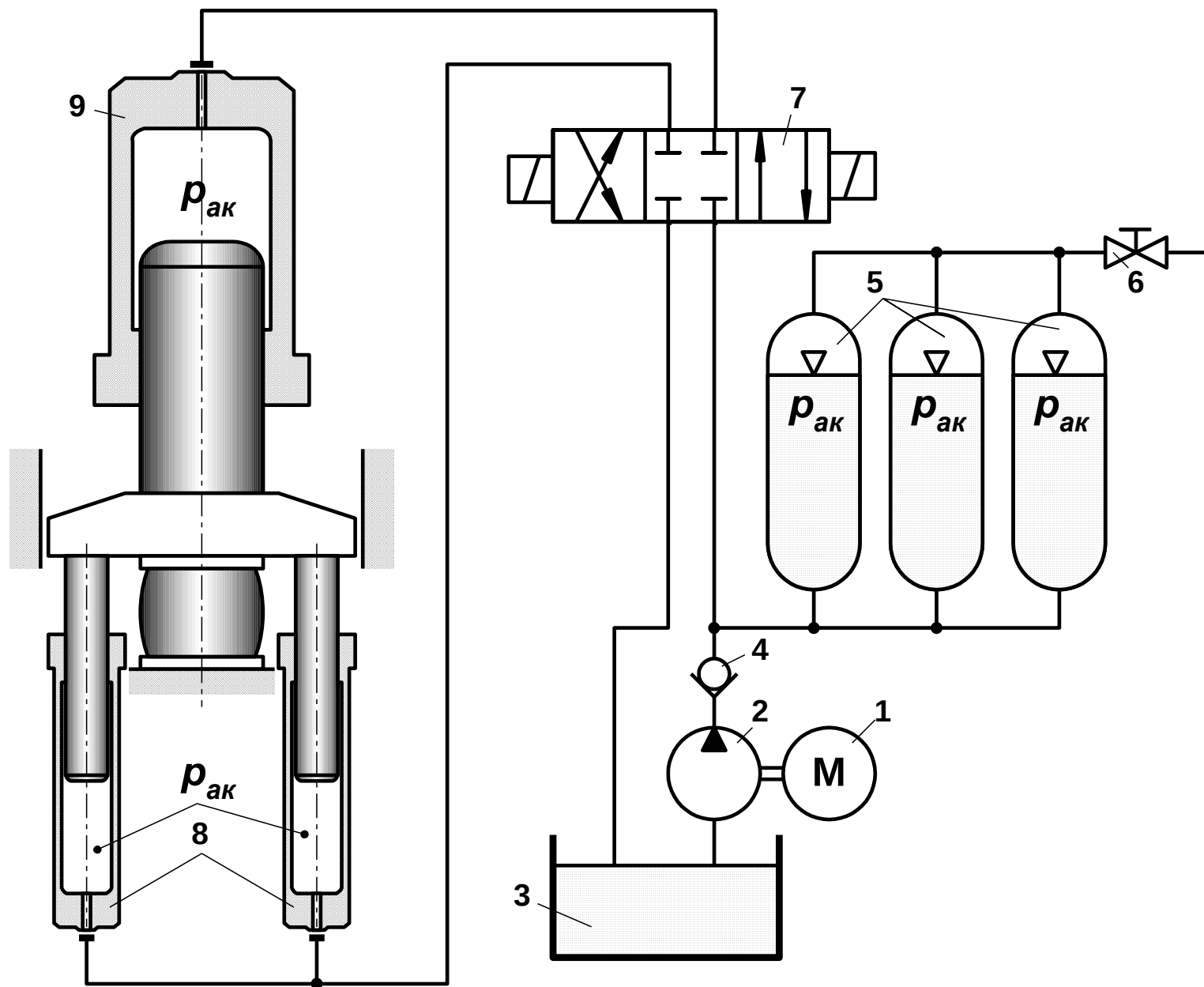
5.2 НАСОСНО-АКУМУЛЯТОРНЫЙ ПРИВОД

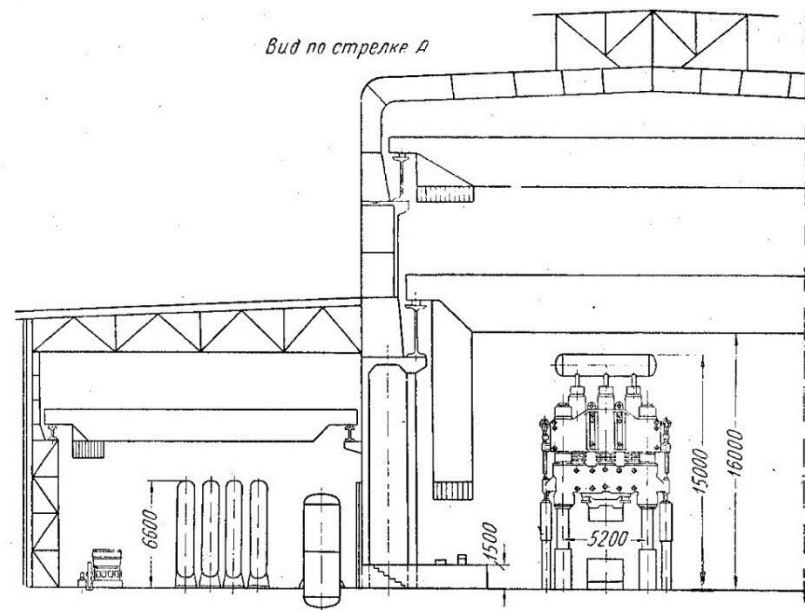
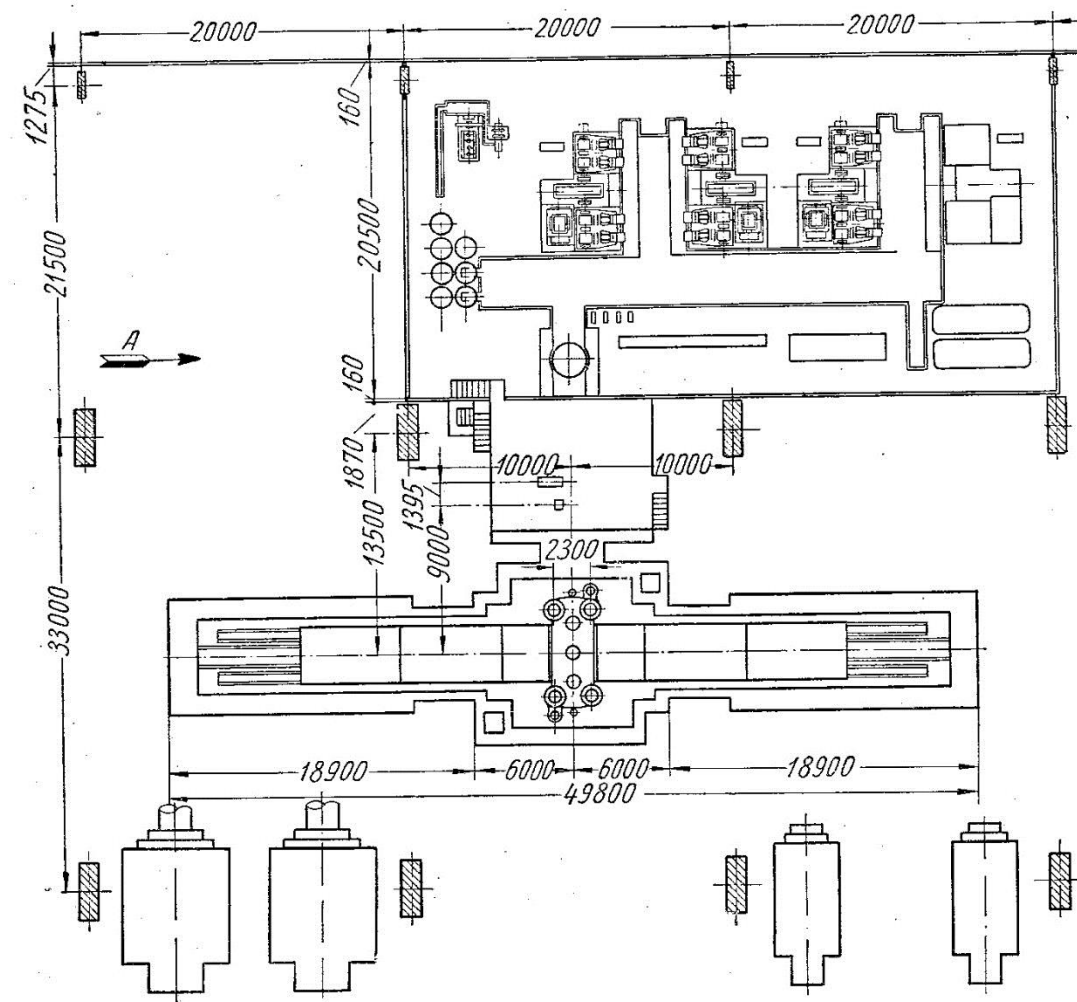


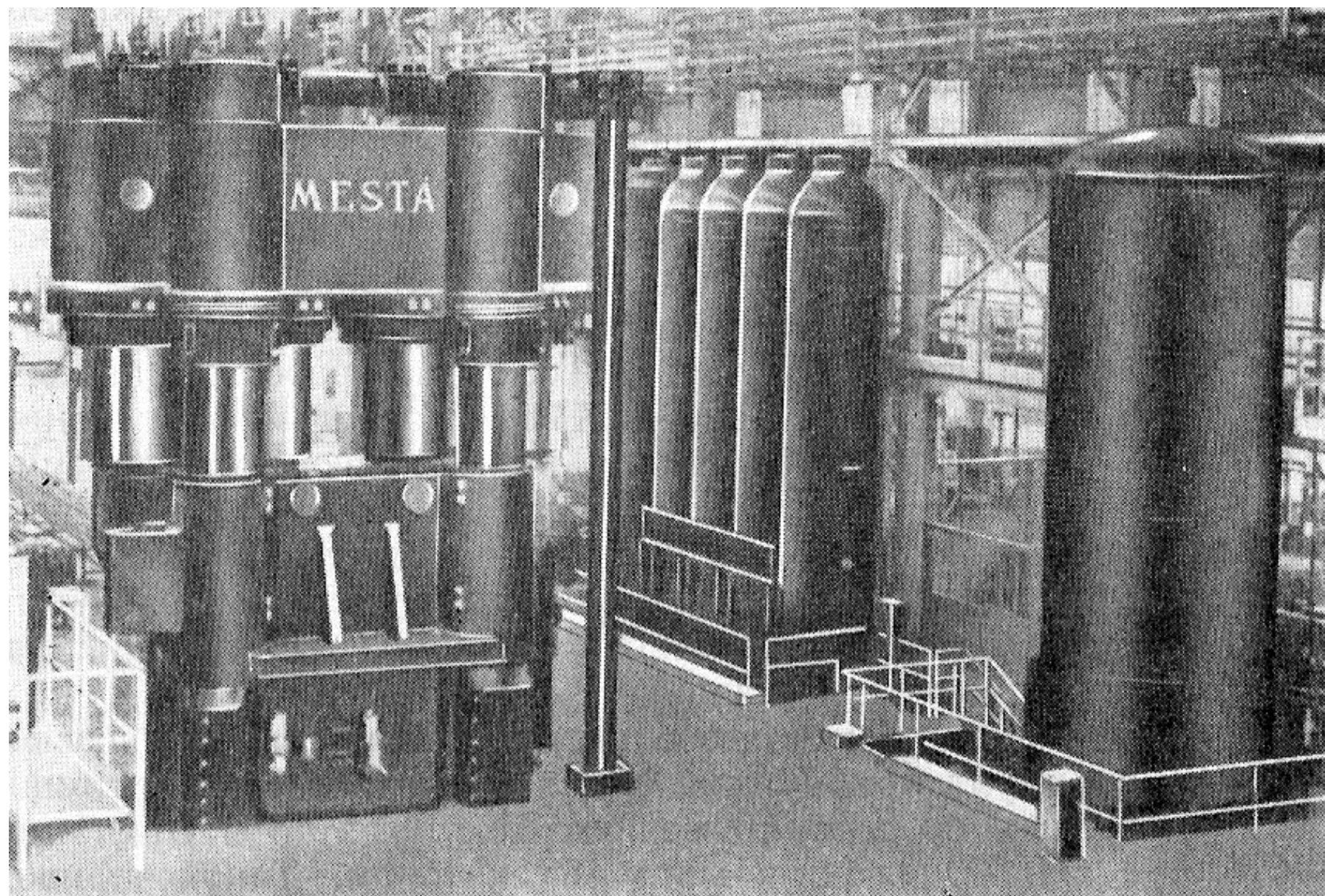
$N_{\text{прив}} \leq 500 \text{ кВт} - \text{Н.Прив}$

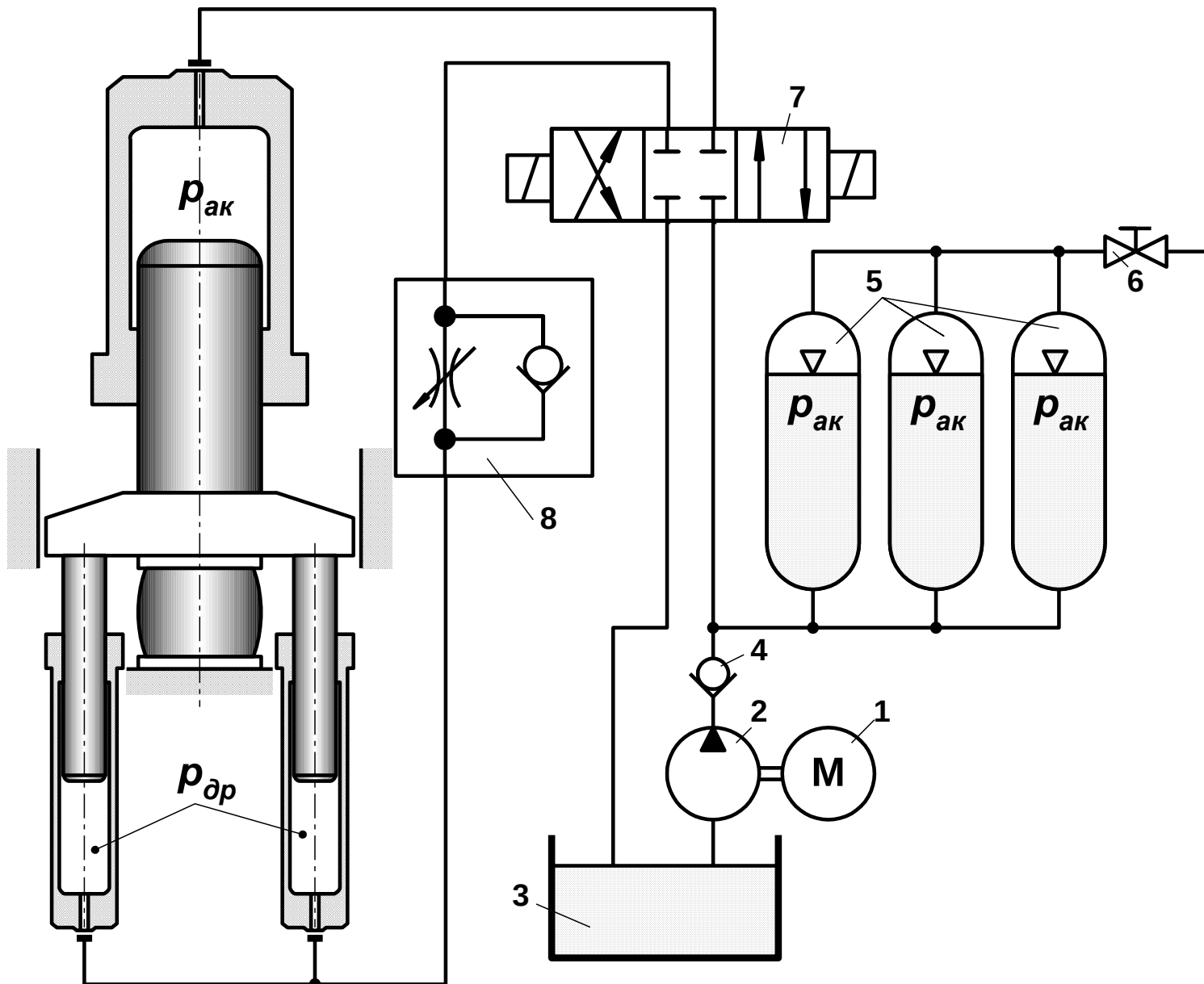
$N_{\text{прив}} > 500 \text{ кВт} - \text{Н-А.Прив}$

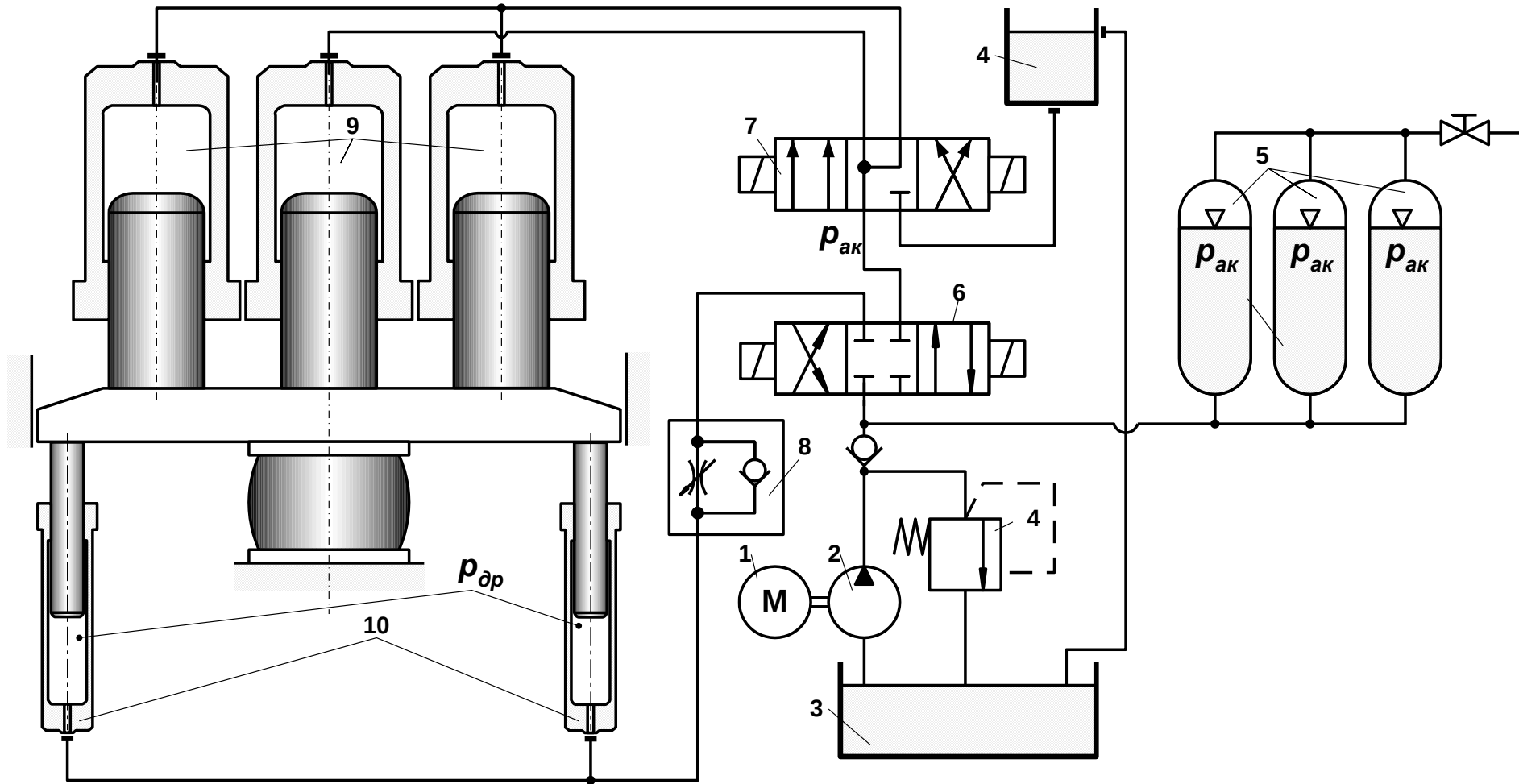
Позитивні	Небажані
1. Потужність приводу по середнім показникам потужності	1. Відносно низький ККД при низькій ефективності
2. Можливість створення великих Q при $p_{ak} = const$	2. Всі складові гідросхеми працюють під максимальним тиском $p_{ak} = const$, що зменшує надійність
	3. Великі габарити акумулятору
	4. Необхідність в додаткових елементах гідросхеми

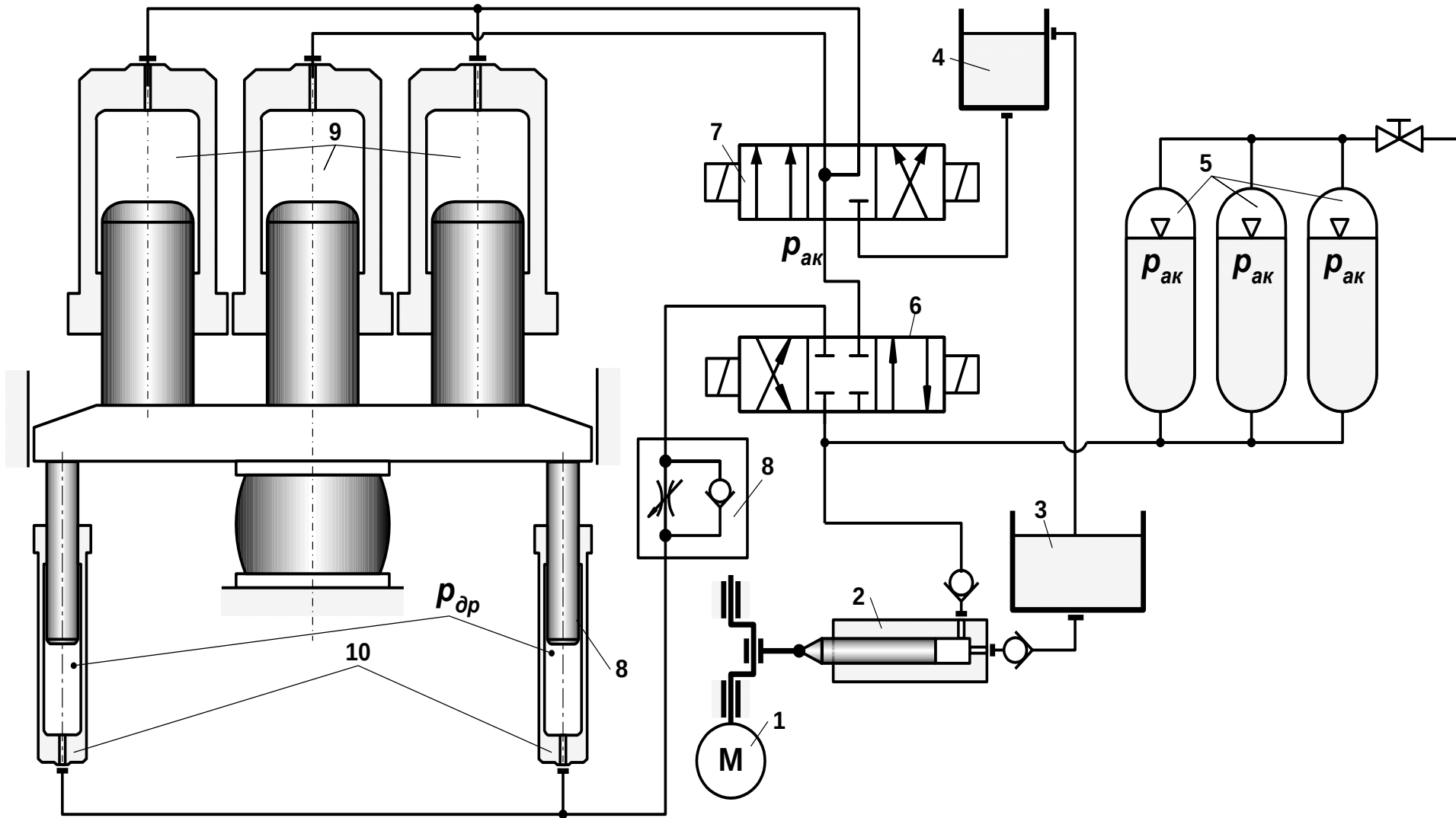


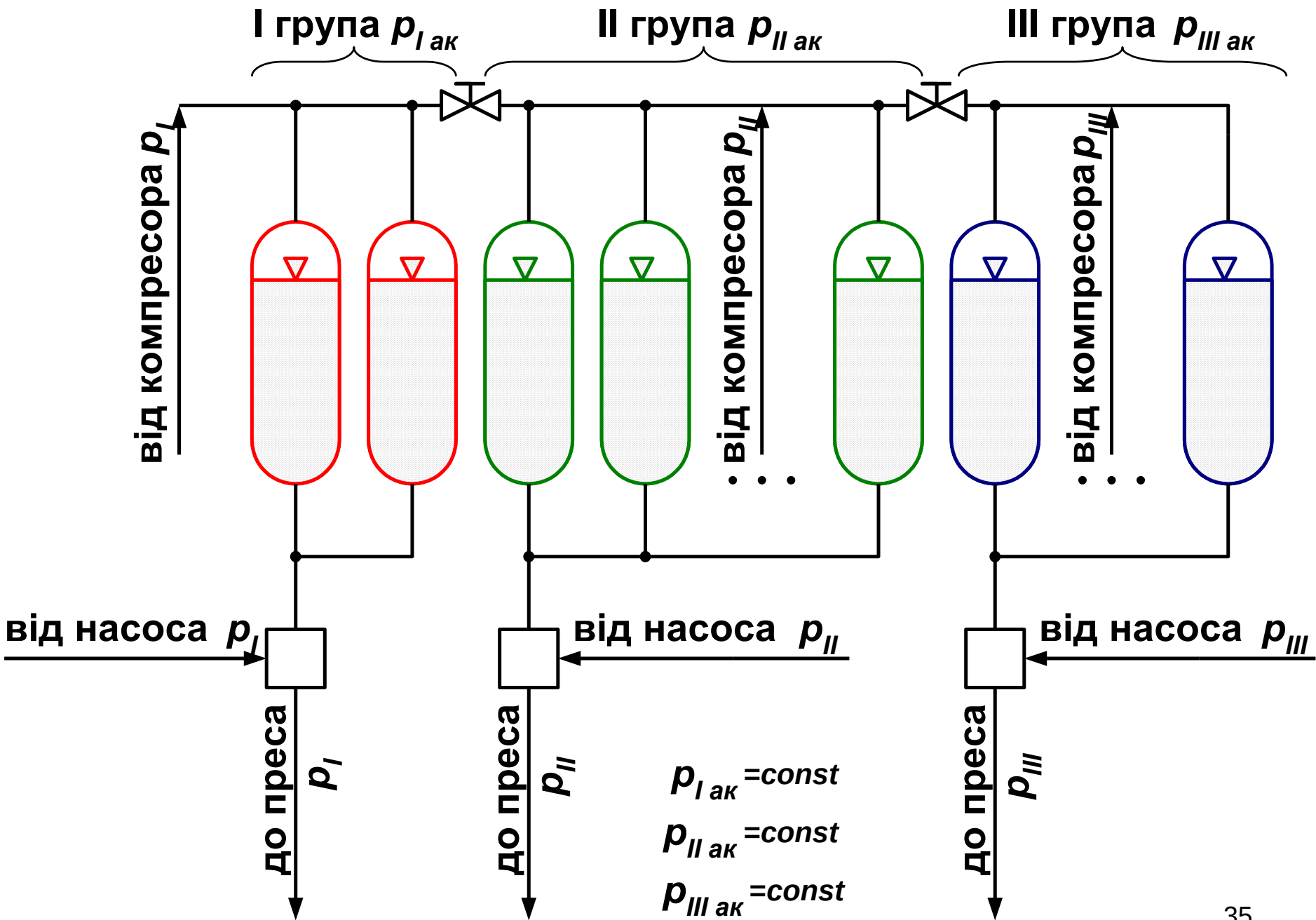


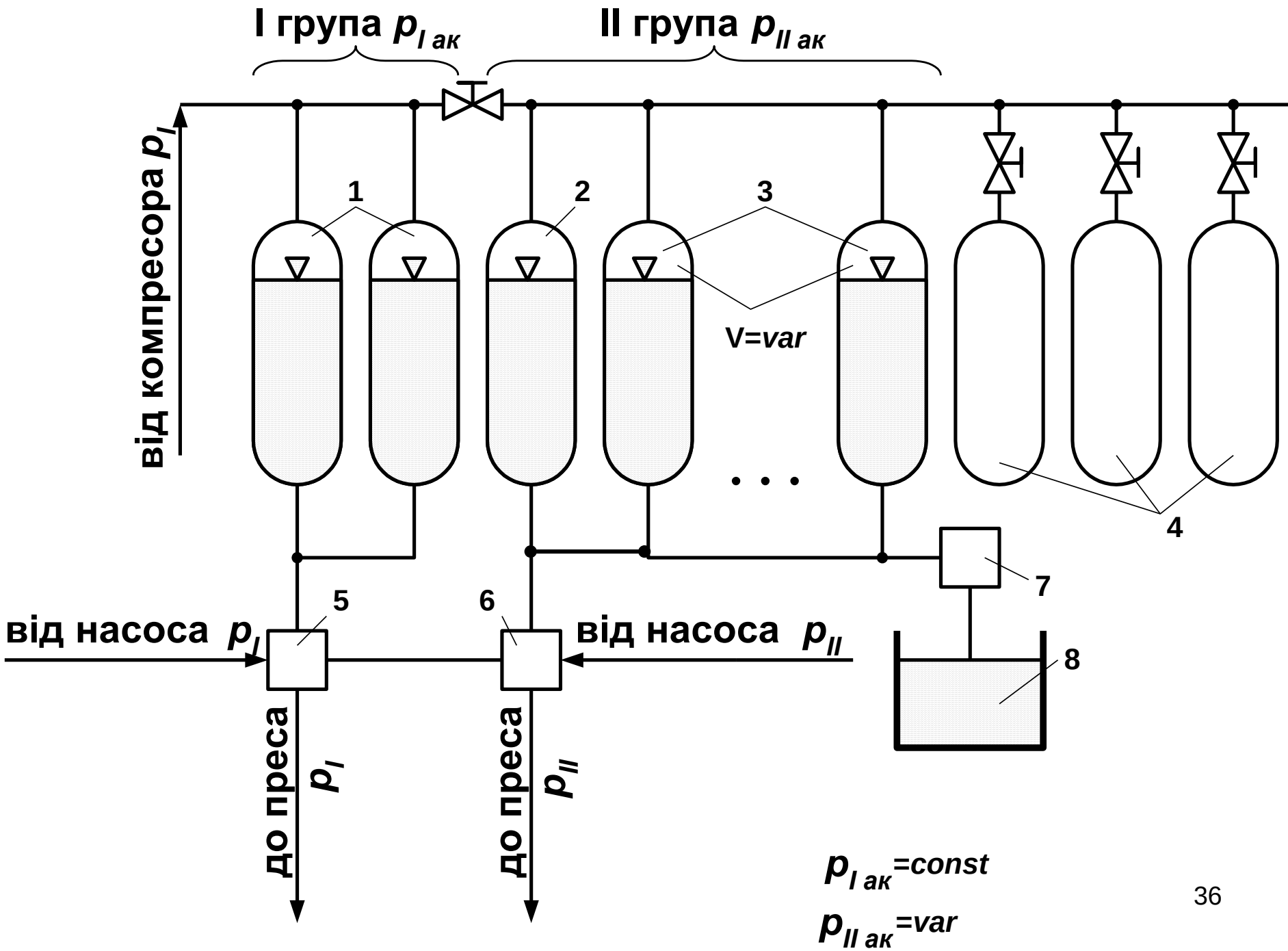












5.2.1 ДИНАМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПРЕСУ, ЩО МАЄ ПРИВІД ВІД НАС

$$p_p F_p + G - p_{3B} F_{3B} - R - R(X) = m \frac{dv}{dt}$$

$$R(X) = R_0 + cX$$

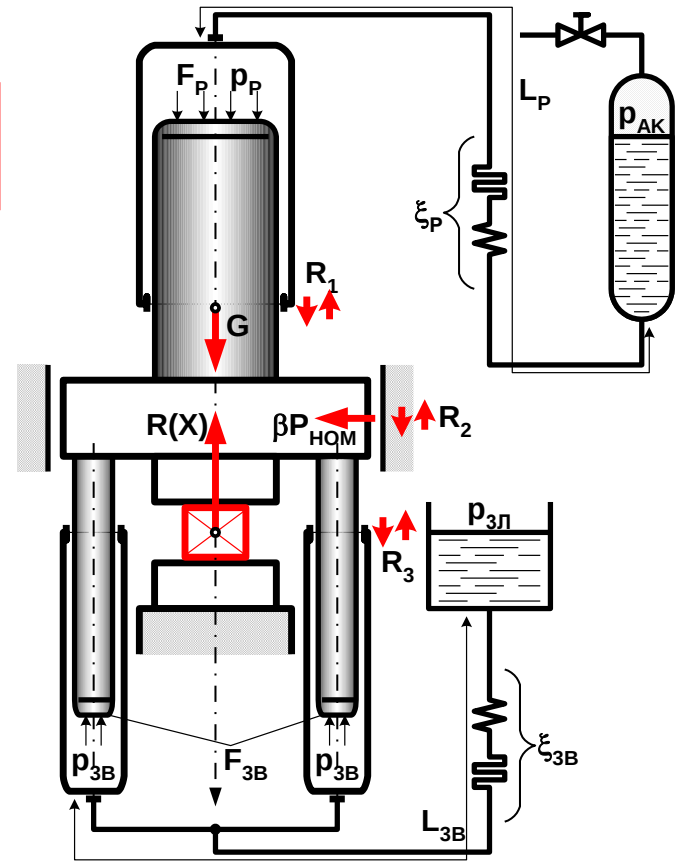
$$p_p = p_{AK} - \frac{\gamma}{g} \xi_p \frac{v^2}{2} - \frac{\gamma}{g} L_p \frac{dv}{dt}$$

$$p_{3B} = p_{3Л} + \frac{\gamma}{g} \xi_{3B} \frac{v^2}{2} + \frac{\gamma}{g} L_{3B} \frac{dv}{dt}$$

Розділимо на $\frac{1}{\gamma F_p}$

$$\frac{p_{AK}}{\gamma} - \frac{\xi_p v^2}{2g} - \frac{L_p}{g} \frac{dv}{dt} + \frac{G}{\gamma F_p} - \frac{F_{3B}}{\gamma F_p} p_{3Л} - \frac{\xi_{3B} v^2}{2g} \frac{F_{3B}}{F_p} - \frac{L_{3B}}{g} \frac{F_{3B}}{F_p} \frac{dv}{dt} - \frac{R}{\gamma F_p} - \frac{R_0}{\gamma F_p} - \frac{cX}{\gamma F_p} = \frac{m}{\gamma F_p} \frac{dv}{dt}$$

Згрупуємо по $\frac{dv}{dt}; \frac{v^2}{2g}; \frac{1}{\gamma_p}$



$$\underbrace{\left(\frac{m}{\gamma F_p} + \frac{L_P}{g} + \frac{L_{3B}}{g} \frac{F_{3B}}{F_p}\right)}_{=M} \frac{dv}{dt} = M \frac{dv}{dt}$$

$$\underbrace{\left(\xi_P - \xi_{3B} \frac{F_{3B}}{F_p}\right) \frac{v^2}{2g}}_{=\xi_{\Pi P}} = \xi_{\Pi P} \frac{v^2}{2g}$$

$$\underbrace{\left(p_{AK} - \frac{F_{3B}}{F_p} p_{3Л} - \frac{R}{F_p} + \frac{G}{F_p} - \frac{R_0}{F_p}\right) \frac{1}{\gamma}}_{=\Delta p} = \frac{\Delta p}{\gamma}$$

$$\frac{c}{\gamma F_p} X = kX$$

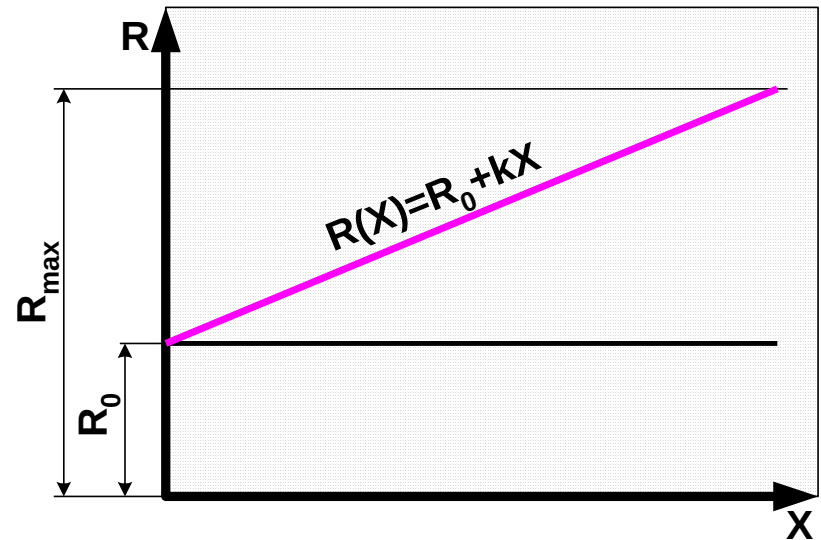
$$\frac{c}{\gamma F_p} = k$$

$$\left[M \frac{dv}{dt} + \xi_{\text{пп}} \frac{v^2}{2g} - \Delta p \frac{1}{\gamma} + kX = 0 \right]$$

$$R(X) = R_0 + kX$$

$$kX \approx 0$$

$$R(X) = R_{\text{max}} = \text{const}$$



$$\left[M \frac{dv}{dt} + \xi_{\text{ПП}} \frac{v^2}{2g} - \Delta p \frac{1}{\gamma} = 0 \right]$$

$$\frac{dv}{dt} = 0$$

$$\xi_{\text{ПП}} \frac{v^2}{2g} = \Delta p \frac{1}{\gamma}$$

$$v = \sqrt{\frac{2g\Delta p}{\gamma \xi_{\text{ПП}}}} = U_{v=\text{const}} = U_{\text{max}}$$

$$\Delta p \frac{1}{\gamma} = \xi_{\text{ПП}} \frac{U^2}{2g}$$

$$\left[M \frac{dv}{dt} + \xi_{\text{ПП}} \frac{v^2}{2g} - \xi_{\text{ПП}} \frac{U^2}{2g} = 0 \right]$$

$$t = M \frac{2g}{\xi_{\text{ПП}}} \frac{1}{2U} \ln \frac{U+v}{U-v}$$

$$\tau = \frac{Mg}{\xi_{\Pi P} U}$$

$$\frac{t}{\tau} = \ln \frac{U + v}{U - v}$$

$$e^{\frac{t}{\tau}} U - e^{\frac{t}{\tau}} v = U + v$$

$$v = U \frac{e^{\frac{t}{\tau}} - 1}{e^{\frac{t}{\tau}} + 1} = \sqrt{\frac{2g\Delta p}{\gamma \xi_{\Pi P}}} \frac{e^{\frac{t}{\tau}} - 1}{e^{\frac{t}{\tau}} + 1}$$

$$\frac{\Delta p}{\gamma} = \frac{1}{\gamma} \left(p_{AK} - \frac{F_{3B}}{F_p} p_{3Л} - \frac{R}{F_p} + \frac{G}{F_p} \right) - \frac{R_0}{F_p} \frac{1}{\gamma}$$

$$\Delta p_0 = p_{AK} - \frac{F_{3B}}{F_p} p_{3Л} - \frac{R}{F_p} + \frac{G}{F_p}$$

$$\frac{\Delta p}{\gamma} = \frac{\Delta p_0}{\gamma} - \frac{R_0}{F_p} \frac{1}{\gamma}$$

$$\Delta p = \Delta p_0 - \frac{R_0}{F_p}$$

$$\frac{\Delta p}{\gamma} = \xi_{\Pi P} \frac{U^2}{2g}$$

$$\Delta p = \xi_{\Pi P} \gamma \frac{U^2}{2g}$$

$$1. \quad R_0 = 0 \Rightarrow \Delta p = \Delta p_0$$

$$U = \sqrt{\frac{2g\Delta p}{\gamma \xi_{\text{ПР}}}} = U_{\text{max}}$$

$$\frac{U}{U_{\text{max}}} = 1$$

$$2. \quad \frac{R_0}{F_p} = 0,5\Delta p_0 \Rightarrow \Delta p = 0,5\Delta p_0$$

$$U = \sqrt{\frac{2g * 0,5\Delta p}{\gamma \xi_{\text{ПР}}}} \approx 0,7U_{\text{max}}$$

$$\frac{U}{U_{\text{max}}} = 0,7$$

$$3. \quad \frac{R_0}{F_P} = 0,75 \Delta p_0 \Rightarrow \Delta p = 0,25 \Delta p_0$$

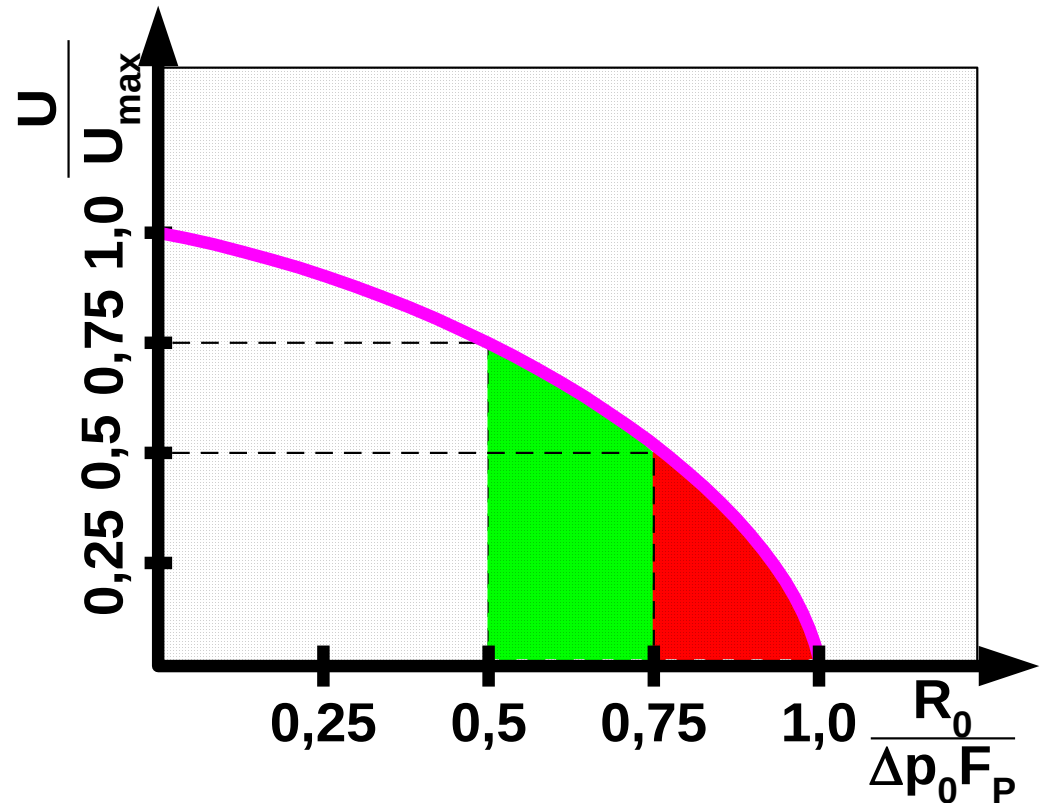
$$U = \sqrt{\frac{2g * 0,25 \Delta p}{\gamma \xi_{\text{ПП}}}} \approx 0,5 U_{\text{max}}$$

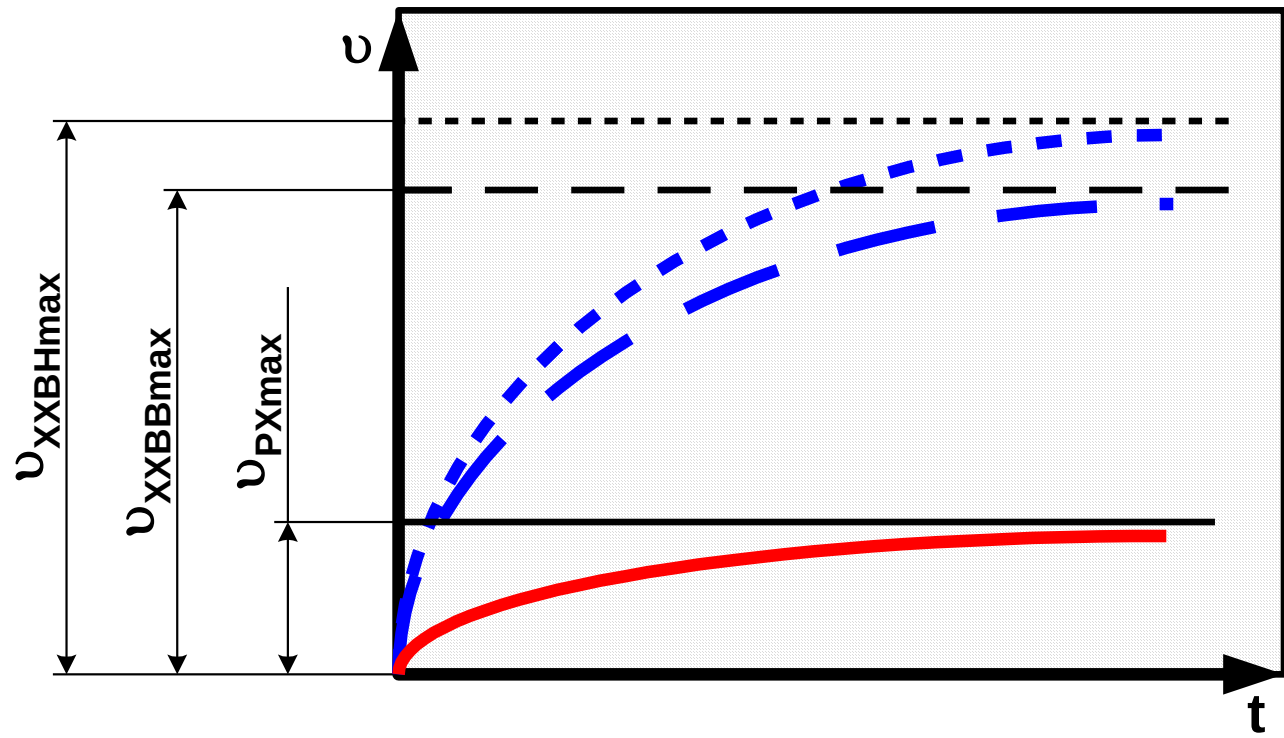
$$\frac{U}{U_{\text{max}}} = 0,5$$

$$4. \quad \frac{R_0}{F_P} = \Delta p_0 \Rightarrow \Delta p = 0$$

$$U = 0$$

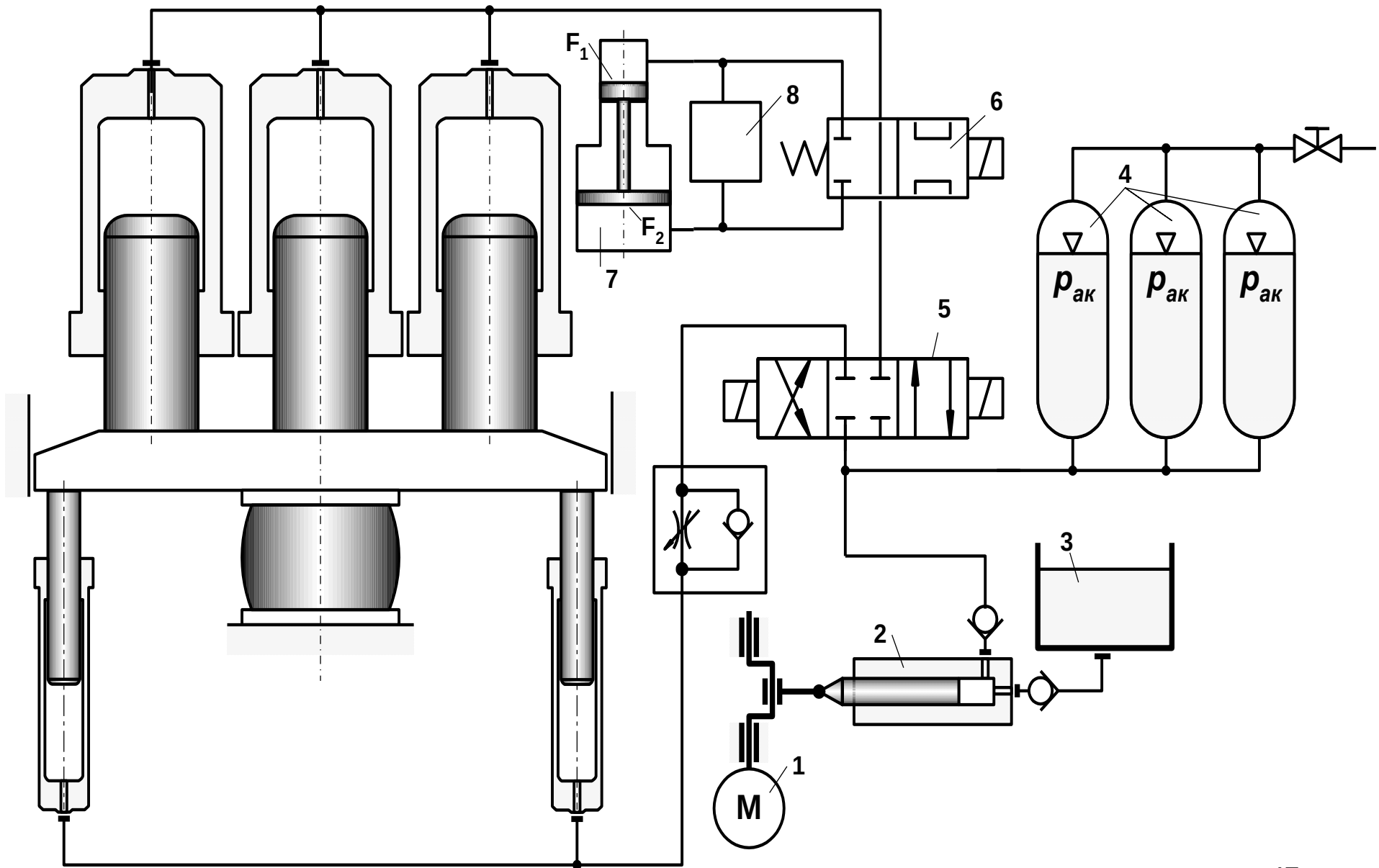
$$\frac{U}{U_{\text{max}}} = 0$$

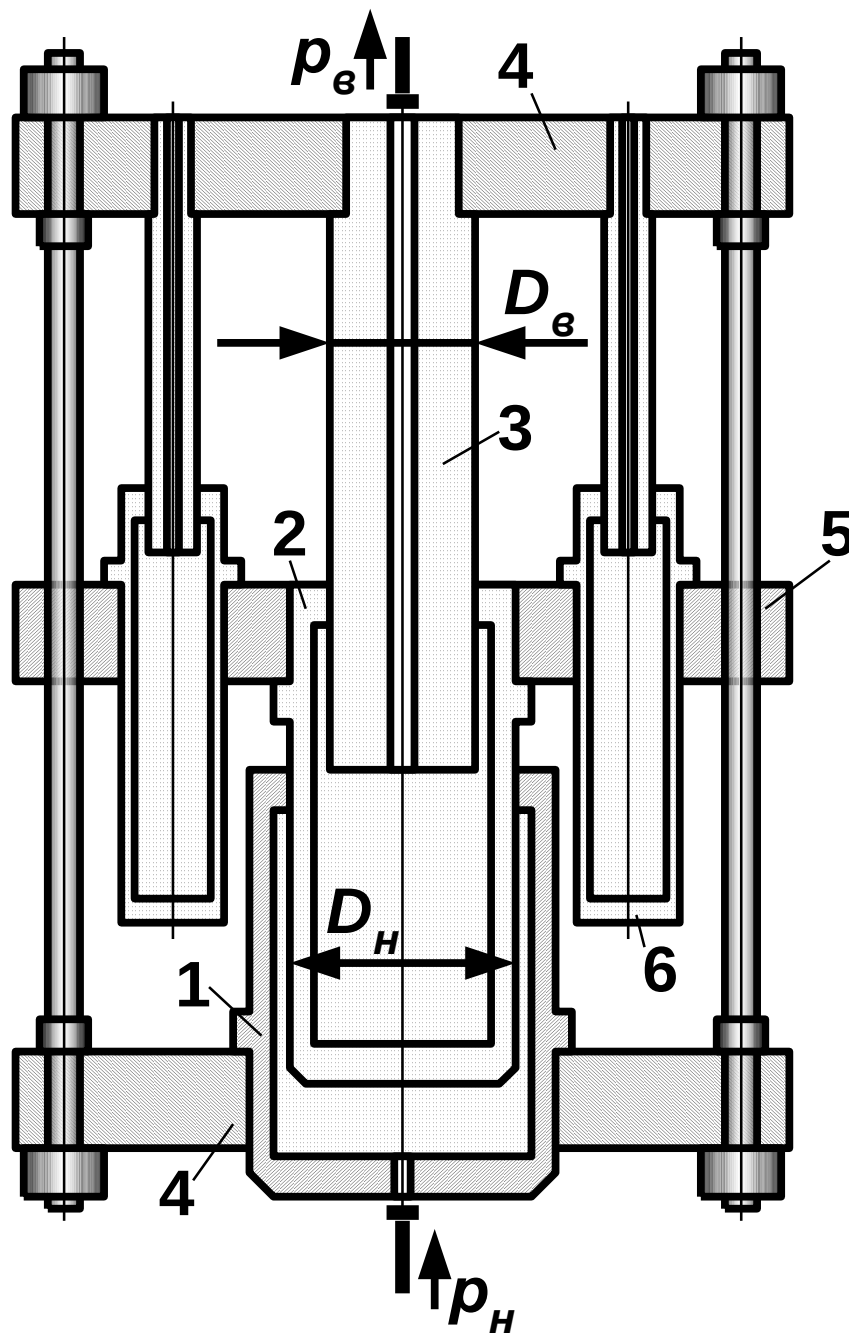




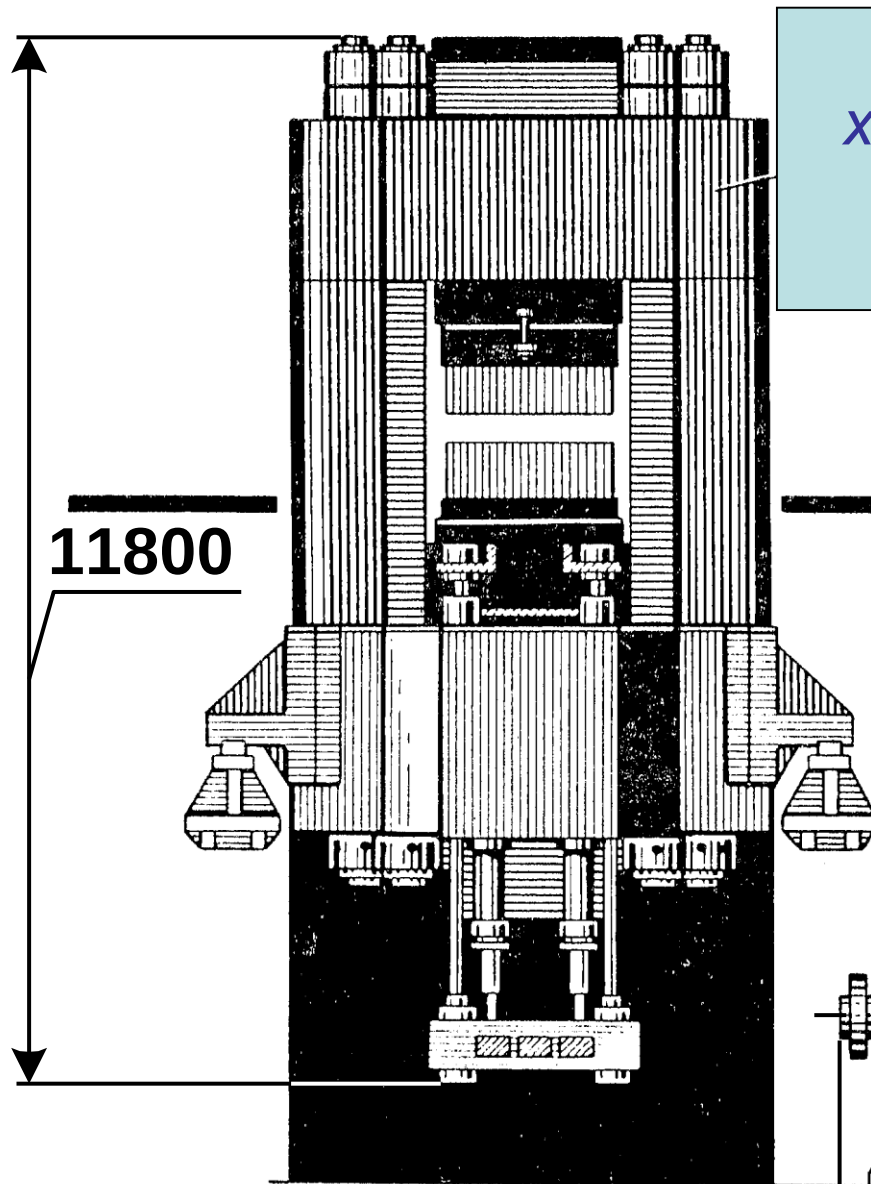
5.3 МУЛЬТИПЛІКАТОРНИЙ ПРИВОД

Позитивні	Небажані
1. Можливість створення додаткової ступіні максимального тиску	1. Значні габарити
2. Зручність і швидкість при управлінні та експлуатації	2. Додаткові матеріальні витрати
3. Високий тиск створюється на коротких ділянках трубопроводу	3. Ускладнення гідравлічної схеми та роботи (заправка М.)





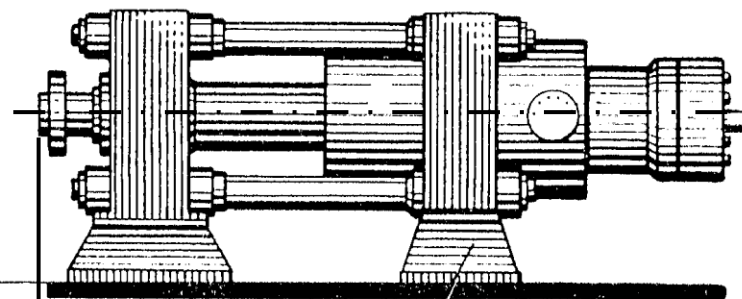
$$k = \frac{D_H^2}{D_e^2} = \frac{p_e}{p_H}$$



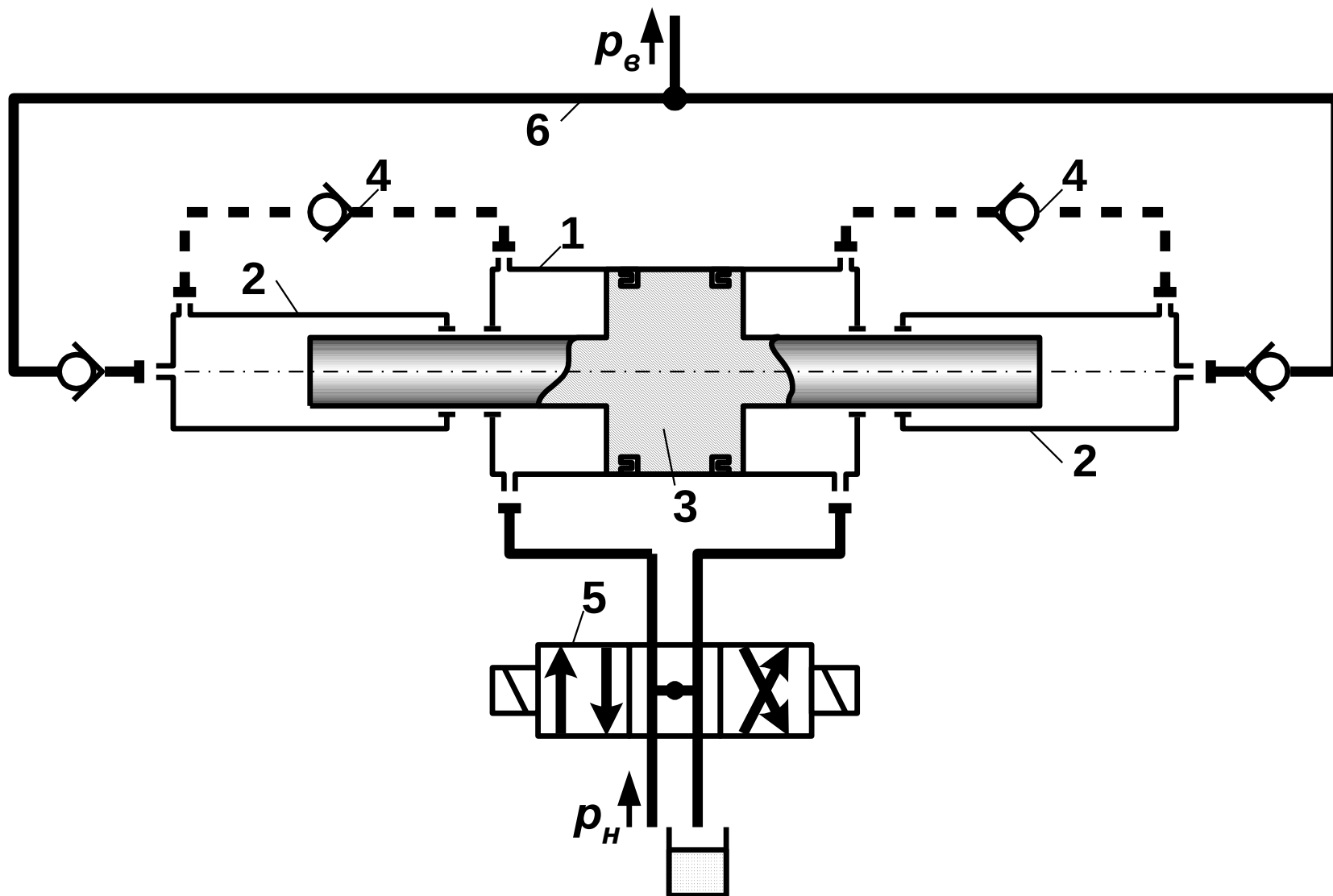
11800

Прес для
холодного об'ємного
штампування
30000 тс

Мультиплікатор до
пресу для
холодного об'ємного
штампування
30000 тс

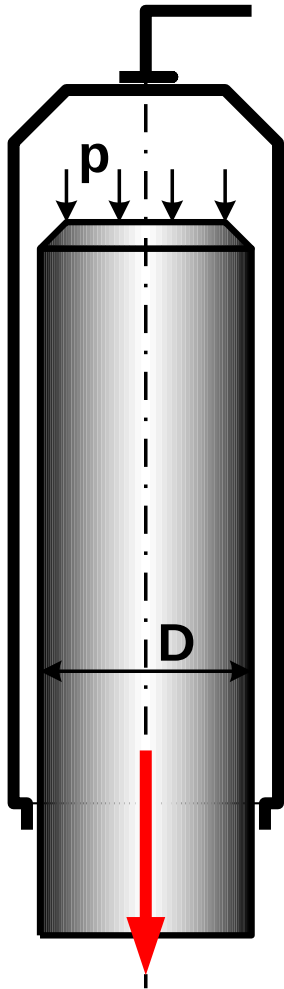


7800

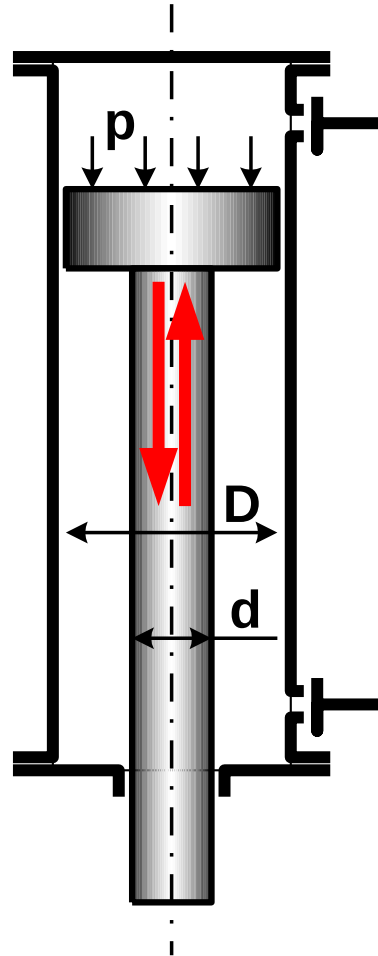


5.4 КОНСТРУКЦІЇ І РОЗРАХУНОК ДЕТАЛЕЙ ГІДРОПРЕСІВ

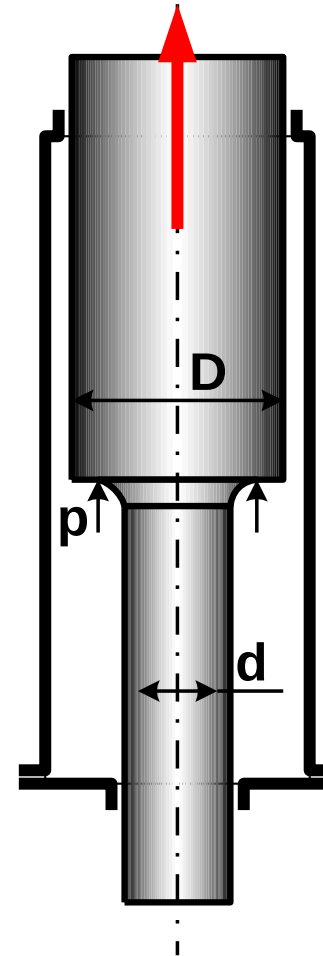
5.4.1 КОНСТРУКЦІЇ І РОЗРАХУНОК ГІДРАВЛІЧНИХ ЦИЛІНДРІВ



$$P_{\text{ПЛ}} = \frac{\pi d^2}{4} p$$



$$P_{\text{ПОРШ}} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} p$$



$$P_{\text{Д}} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} p_1$$

Розрахунок центральної зони циліндру (зона Ляме)

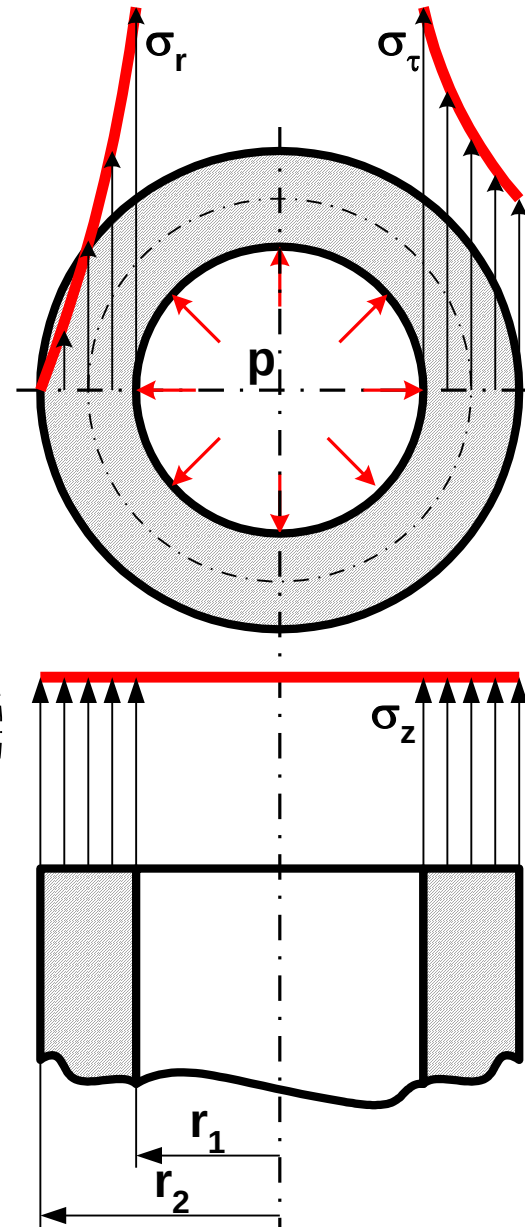
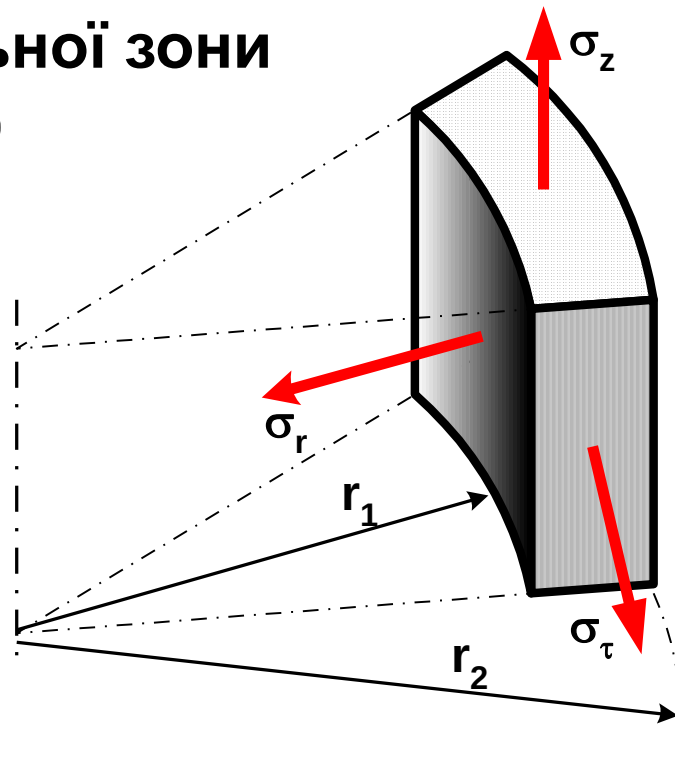
$$\sigma_r = \frac{pr_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \left(1 - \frac{r_2^2}{r^2}\right)$$

$$\sigma_\tau = \frac{pr_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \left(1 + \frac{r_2^2}{r^2}\right)$$

$$\sigma_z = \frac{pr_1^2}{r_2^2 - r_1^2}$$

$$\sigma_{PO3} = \sqrt{\frac{1}{2}(\sigma_z - \sigma_\tau)^2 + (\sigma_\tau - \sigma_r)^2 + (\sigma_r - \sigma_z)^2}$$

$$\sigma_{PO3} = \frac{pr_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \frac{r_2^2}{r^2} \sqrt{3}$$



$$\sigma_{\text{PO3} \frac{\text{max}}{r=r_1}} = \frac{pr_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \sqrt{3}$$

$$\sigma_{\text{PO3} \frac{\text{min}}{r=r_2}} = \frac{pr_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \sqrt{3}$$

$$\sigma_{\text{PO3max}} \leq [\sigma_P]$$

$$[\sigma_P] = \frac{pr_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \sqrt{3}$$

$$r_2^2 [\sigma_P] - r_1^2 [\sigma_P] = pr_2^2 \sqrt{3}$$

$$r_2 = r_1 \sqrt{\frac{[\sigma_P]}{[\sigma_P] - p\sqrt{3}}}$$

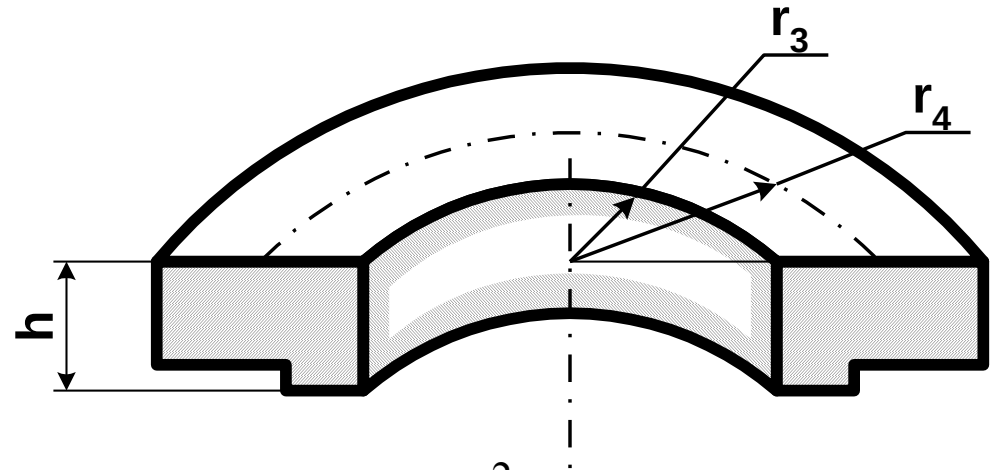
Розрахунок глухої стінки (дно)

$$t_1 \geq \sqrt{\frac{pr_1^2}{\phi[\sigma_P]}}$$

Розрахунок фланця

$$\sigma_{3M} = \frac{\pi pr_1^2}{\pi(r_5^2 - r_3^2)} \leq [\sigma_{3M}]$$

$$\tau_{3P} = \frac{\pi pr_1^2}{2\pi r_3 h} \leq [\tau_{3P}]$$



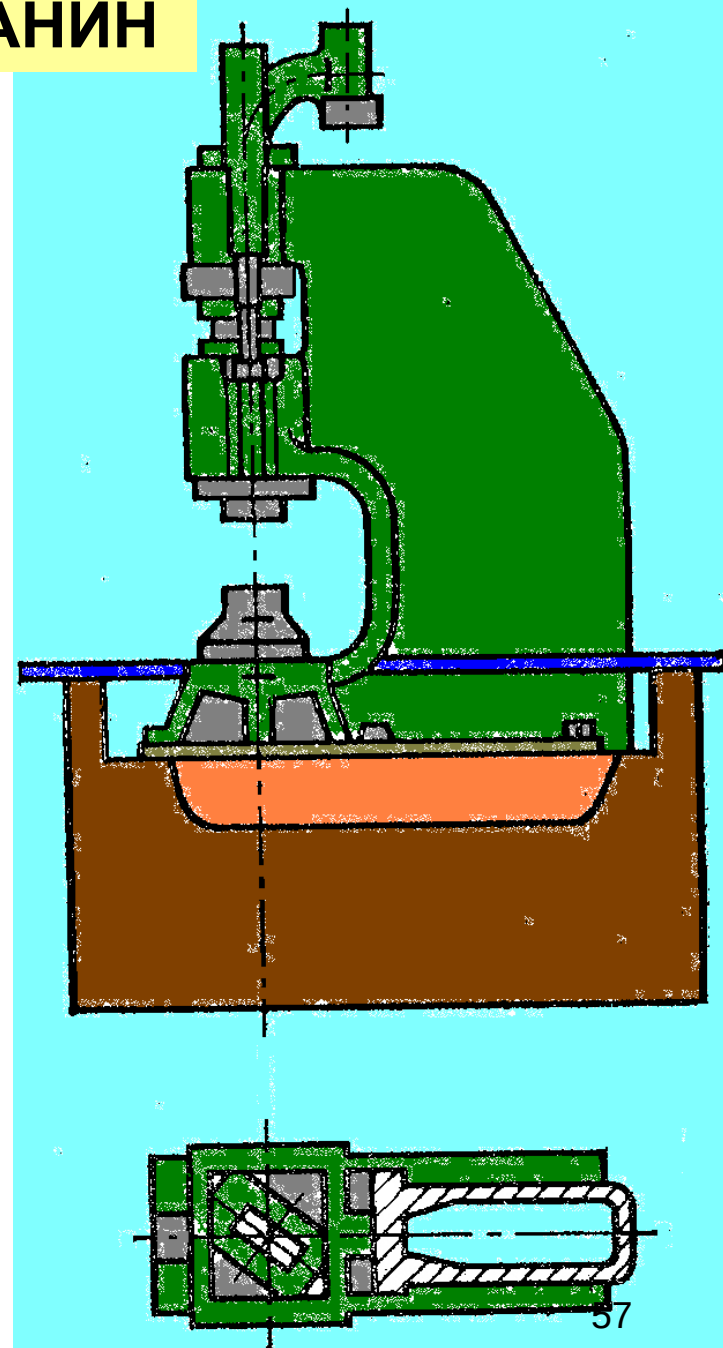
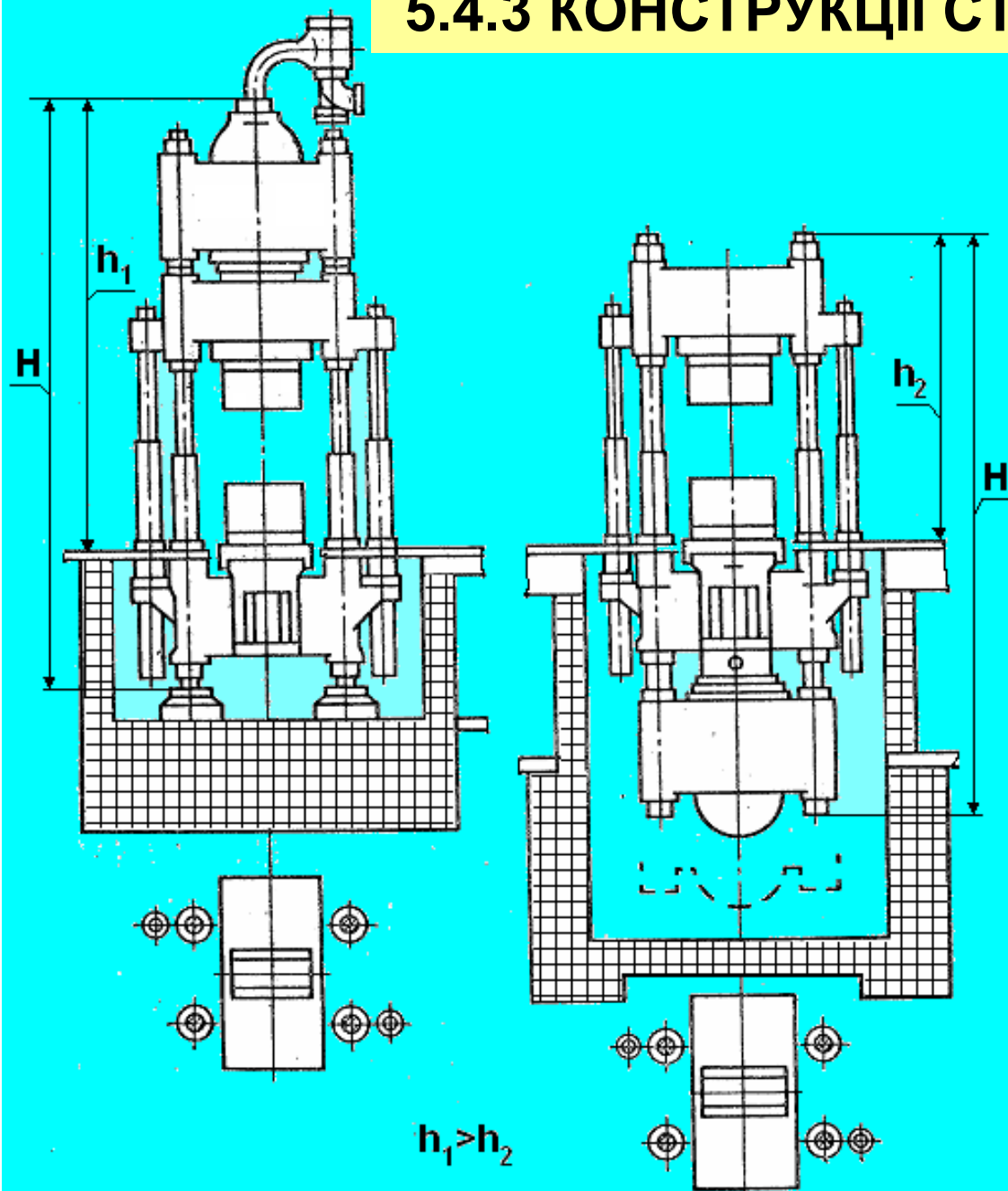
$$[\sigma_{PO3}] = (7...10) \frac{\kappa \Gamma}{\text{MM}^2}$$

$$[\sigma_I] = (6...8) \frac{\kappa \Gamma}{\text{MM}^2}$$

$$[\sigma_{3M}] = [\tau_{3P}] = (3...4) \frac{\kappa \Gamma}{\text{MM}^2}$$

$$\sigma_I = \frac{6\pi pr_1^2}{2\pi r_4^2 h} (r_4 - r_3) \leq [\sigma_I]$$

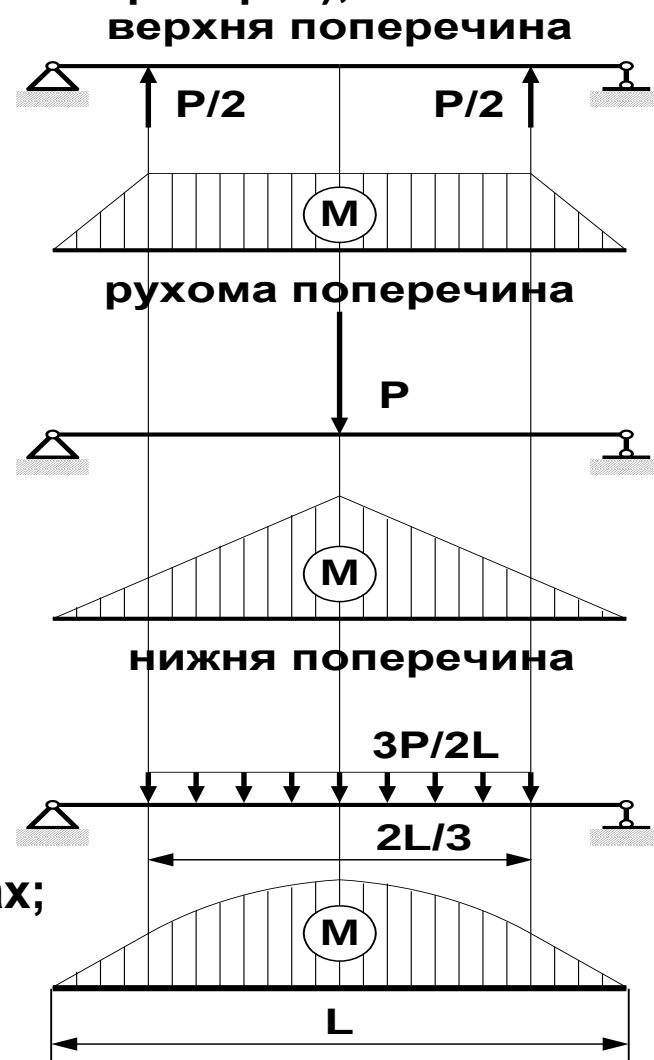
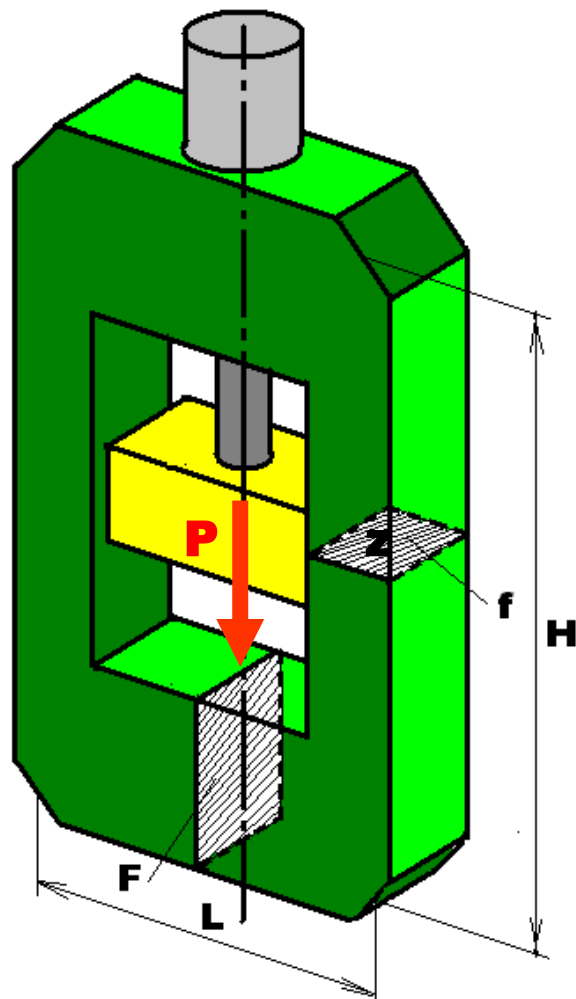
5.4.3 КОНСТРУКЦІЇ СТАНИН



5.4.4 РОЗРАХУНОК КОЛОННОЇ СТАНИ (спрощений)

При спрощеному розрахунку визначаються площі перетинів станини як для статично визначеної плоскої рами:

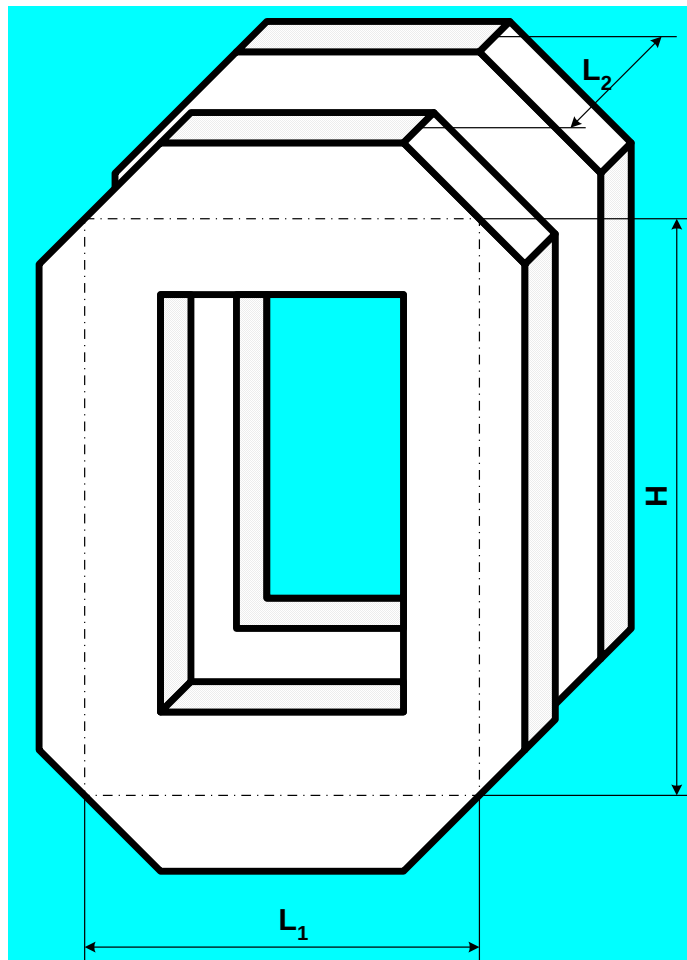
1. f – на розтягування від сили P ;
2. F – на згинання у відповідному місці (верхня, нижня, рухома траверси);



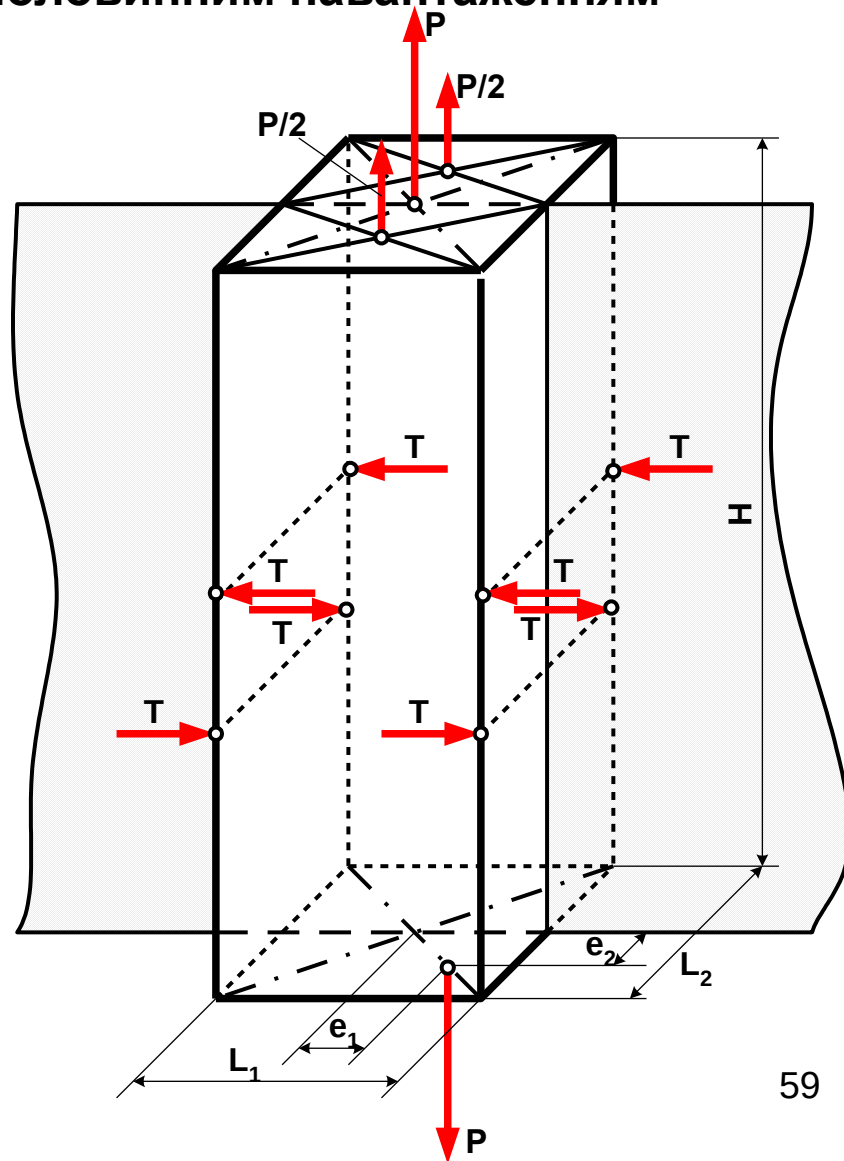
3. Визначають пружні деформації в колонах;
4. Зусилля затягування гайок;
5. Визначають кількість колон - z

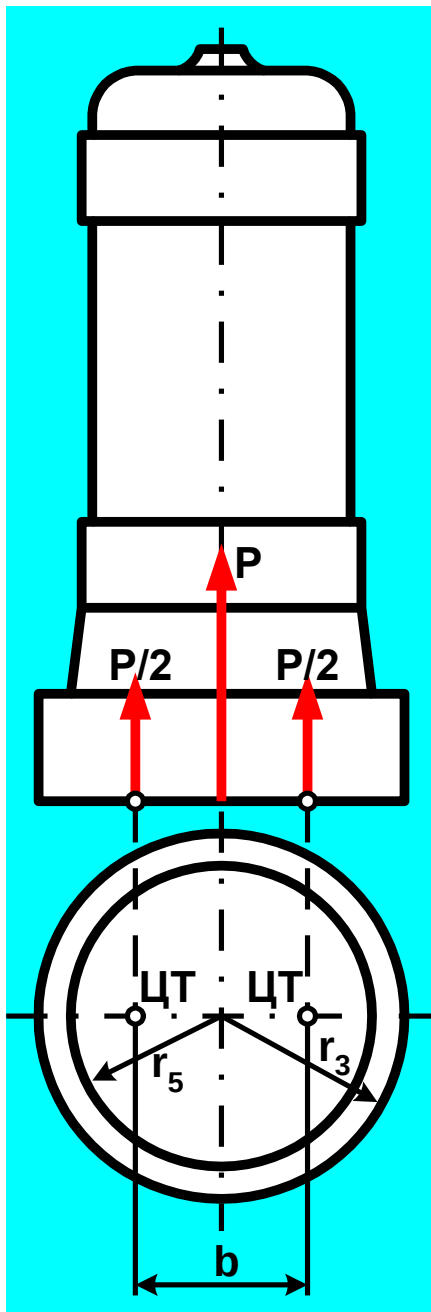
5.4.5 РОЗРАХУНОК КОЛОННОЇ

СТАНИ допущення



1. Просторову рамну конструкцію замінюємо двома плоскими рамами з половинним навантаженням

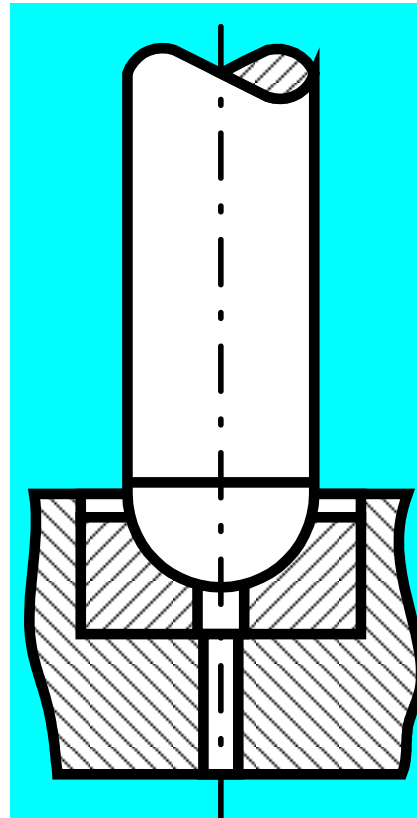




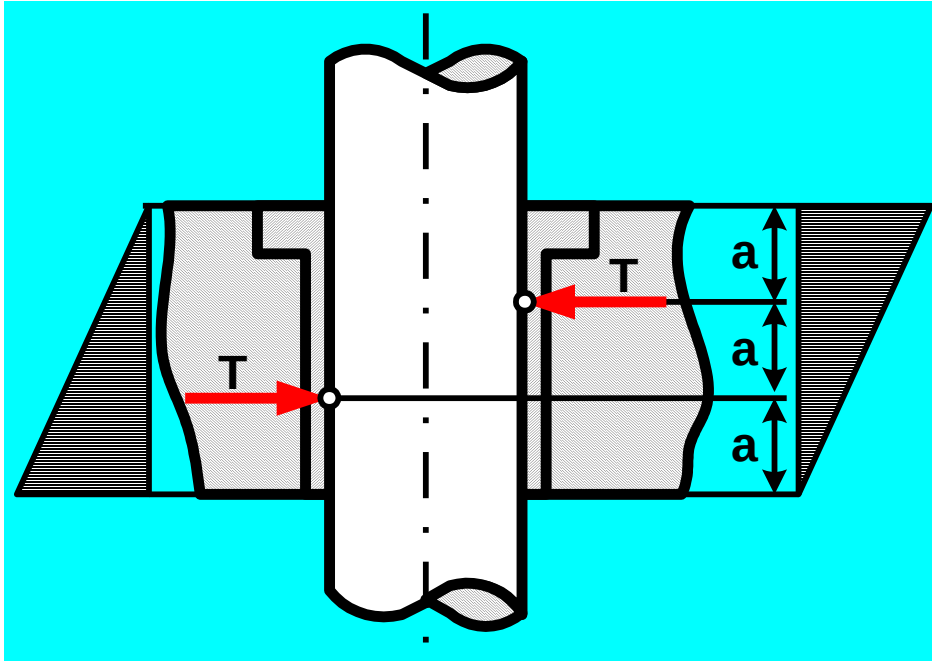
2. Зусилля на верхню нерухому поперечину, що передається від гідравлічного циліндра, передається за схемою

$$b = \frac{4(r_5^3 - r_3^3)}{3\pi(r_5^2 - r_3^2)}$$

3. Зусилля на рухому поперечину передається як зосереджена сила

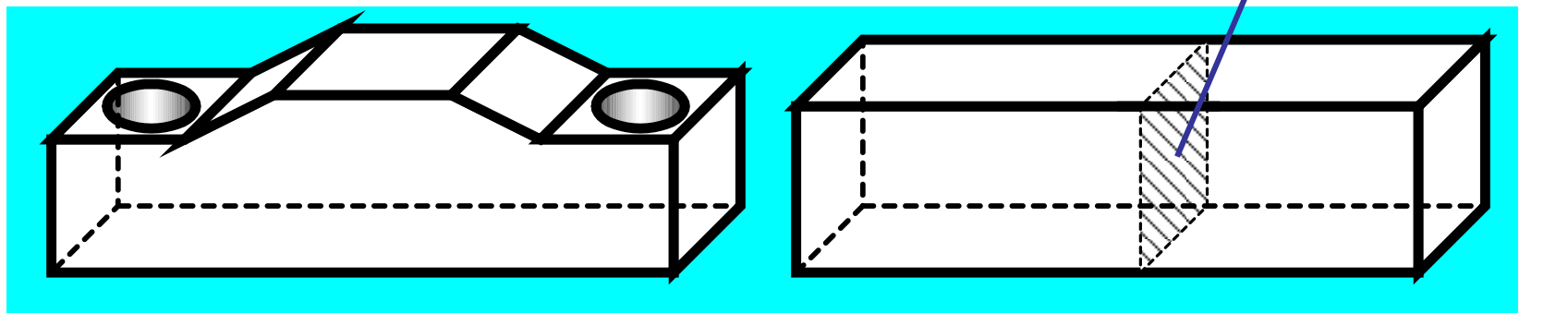


4. Зусилля від рухомої попереччини на колони передається за схемою

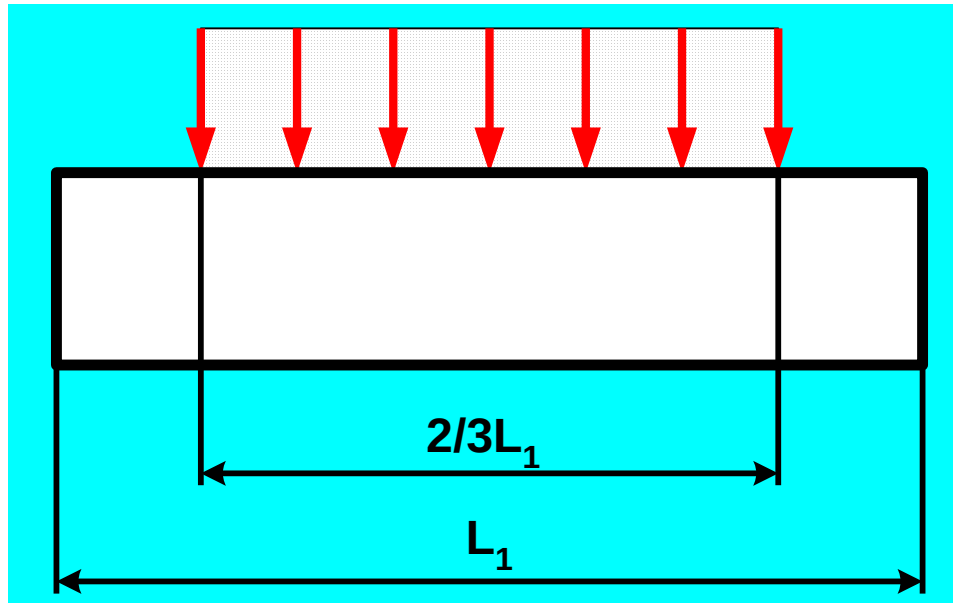


5. Колони жорстко з'єднані з траверсами

6. Траверси – бруси з постійною по довжині жорсткістю

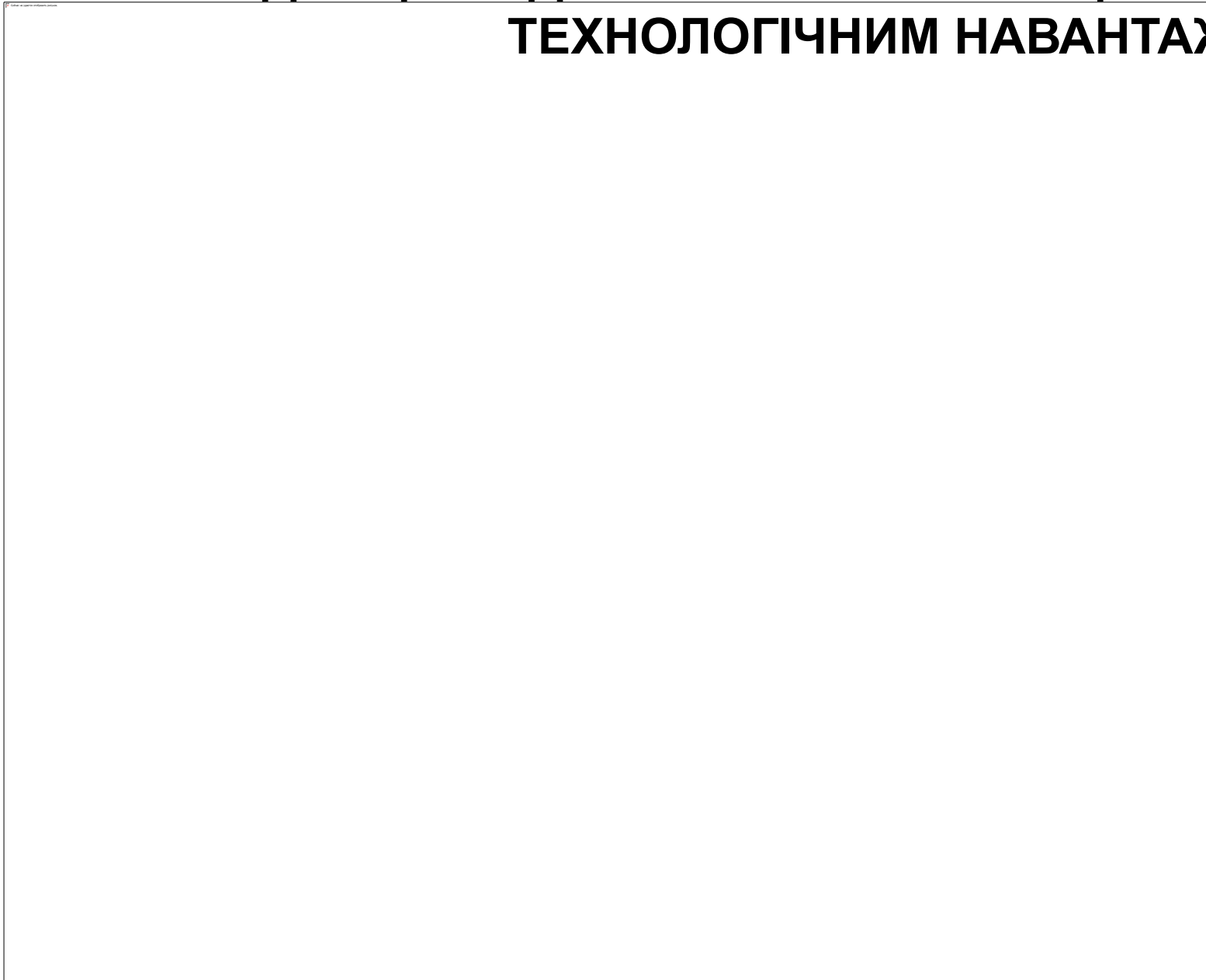


7. Зусилля на нижню нерухому поперечину рівномірно розподілене по довжині $2/3 L$



8. Не враховуються жорсткість підштампових плит, температурні напруження, які виникають при гарячій обробці

5.4.5.1 СИЛОВА СХЕМА НАВАНТАЖЕННЯ КОЛОННОГО ОДНОЦИЛІНДРОВОГО ПРЕСУ ЕКСЦЕНТРИЧНИМ ТЕХНОЛОГІЧНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ



$$N = \frac{P_{\mu r}}{e}$$

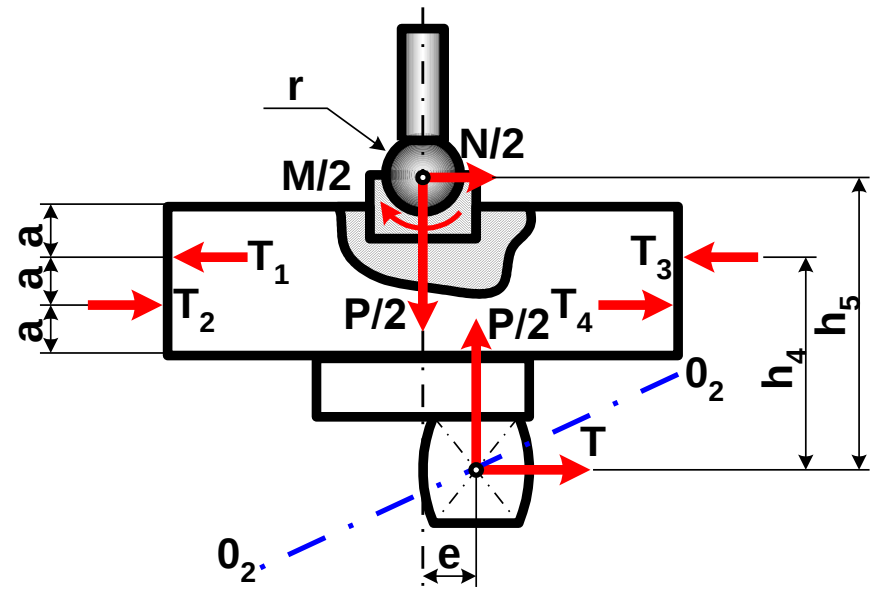
$$T_1 = T_3$$

$$T_2 = T_4$$

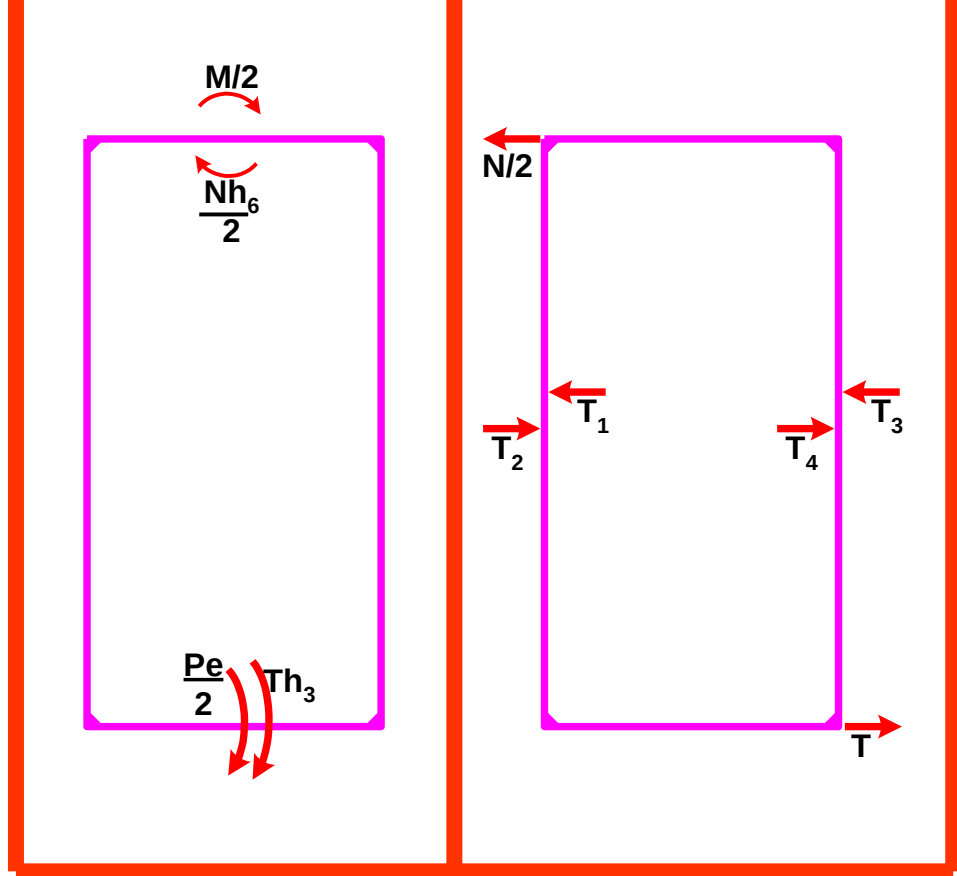
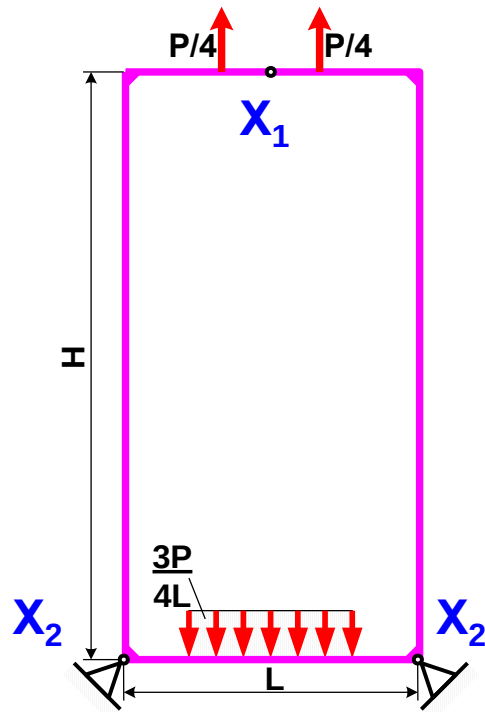
T-?

$$T_1 = T_3 - ?$$

$$T_2 = T_4 - ?$$



$$\left\{ \begin{array}{l} \Sigma M_{01-01} = \frac{M}{2} + (T_2 + T_4)h_2 + Th_3 + \frac{Pe}{2} - \frac{N}{2}H - \frac{N}{2}h_6 - (T_1 + T_3)h_1 = 0 \\ \Sigma P_{\text{GOR}} = T_2 + T_4 + T - T_1 + T_3 - \frac{N}{2} = 0 \\ \Sigma M_{02-02} = \frac{M}{2} + \frac{N}{2}h_5 + (T_2 + T_4)(h_4 - a) - \frac{Pe}{2} - \frac{N}{2}H - (T_1 + T_3)h_4 = 0 \end{array} \right.$$



$$\delta_{11} = \frac{H}{JE} \left(\frac{2}{3} + 2k_1 \frac{L}{H} \right)$$

$$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{H}{3JE}$$

$$\delta_{22} = \frac{H}{JE} \left(\frac{2}{3} + 2k_2 \frac{L}{H} \right)$$

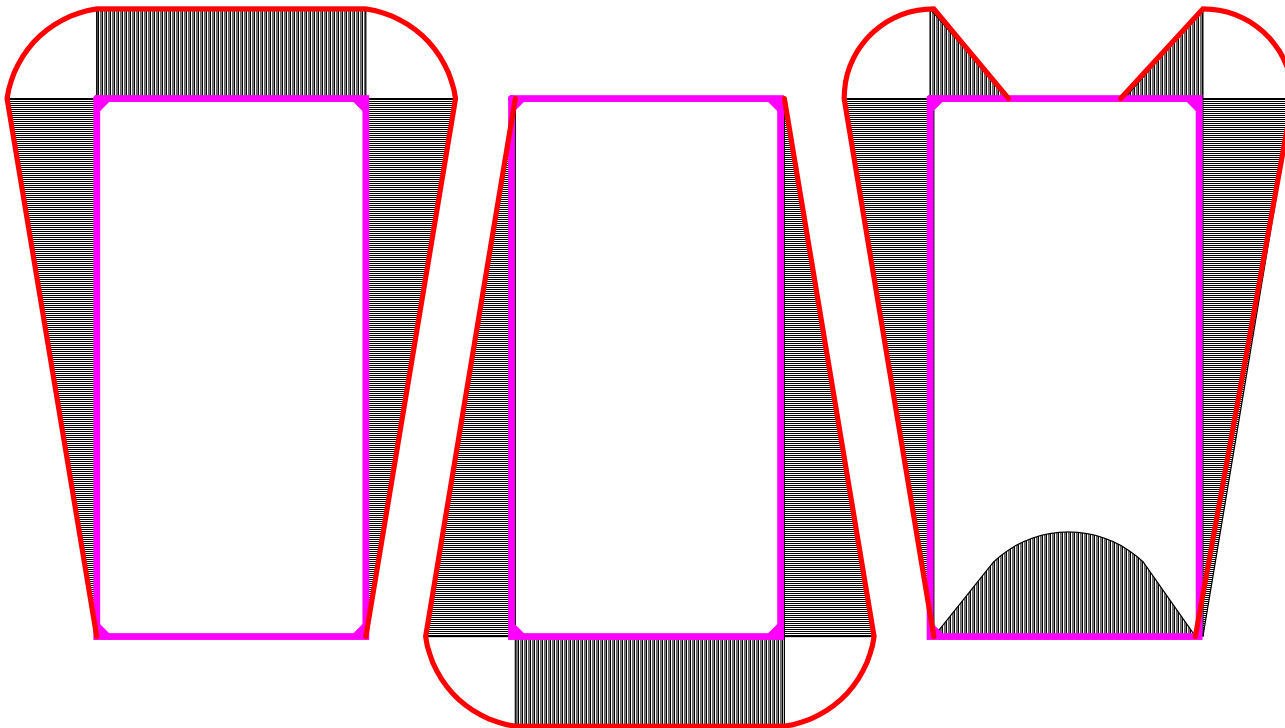
$$\delta_{1P} = \frac{H}{2JE} \left(\frac{PaH}{3} + k_1 Pa^2 \right)$$

$$\delta_{2P} = \frac{H}{2JE} \left(\frac{PaH}{6} + \frac{2}{9} k_2 PL^2 \right)$$

$$X_1\delta_{11} + X_2\delta_{12} + \delta_{1P} = 0$$

$$X_1\delta_{21} + X_2\delta_{22} + \delta_{2P} = 0$$

$$X_1 = \frac{\delta_{2P}\delta_{12} - \delta_{1P}\delta_{22}}{\delta_{11}\delta_{22} - \delta_{2P}^2} \quad X_2 = \frac{\delta_{1P}\delta_{12} - \delta_{2P}\delta_{12}}{\delta_{11}\delta_{22} - \delta_{2P}^2}$$



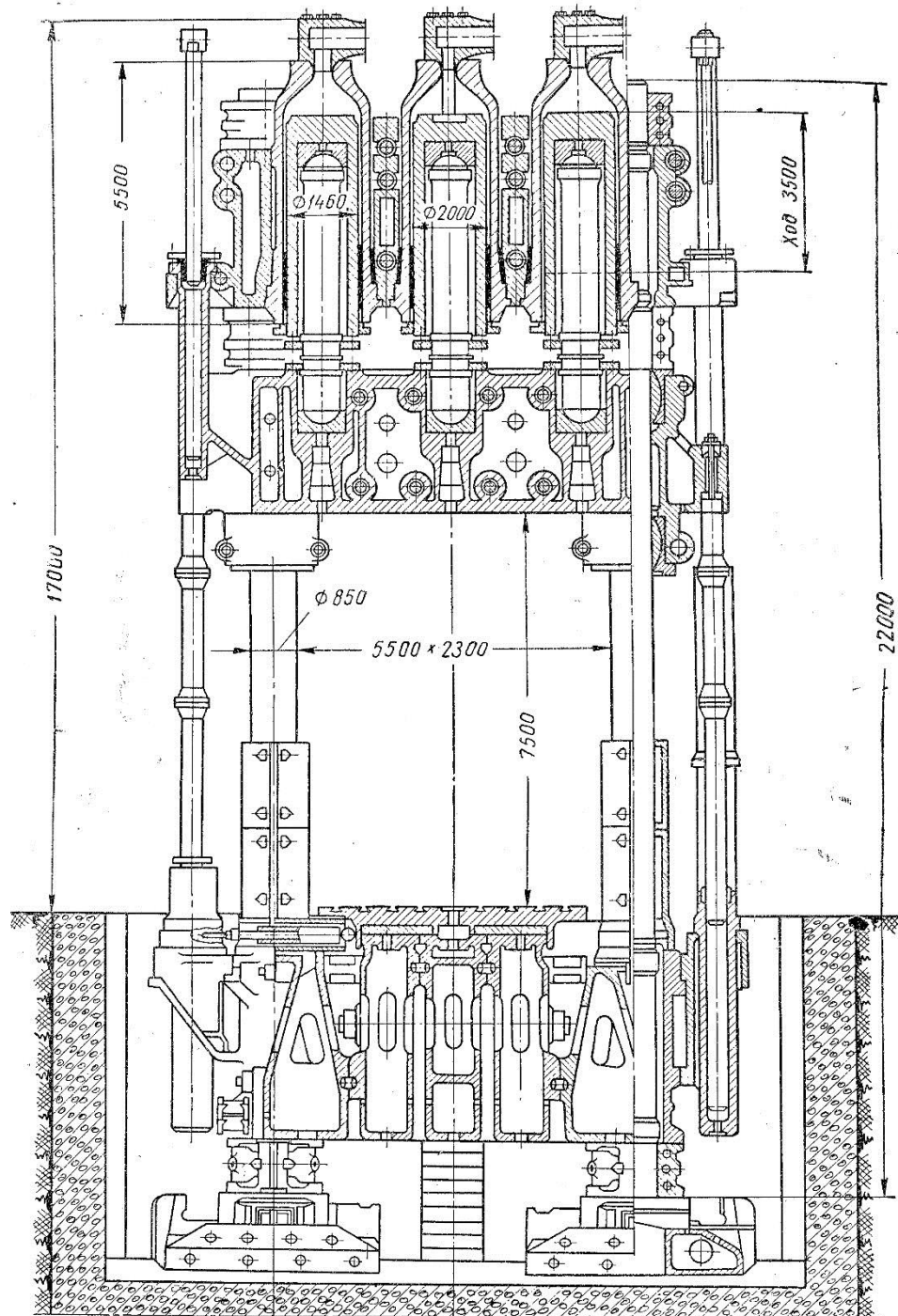
5.5 КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ГІДРОПРЕСІВ ЗА ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРИЗНАЧЕННЯМ

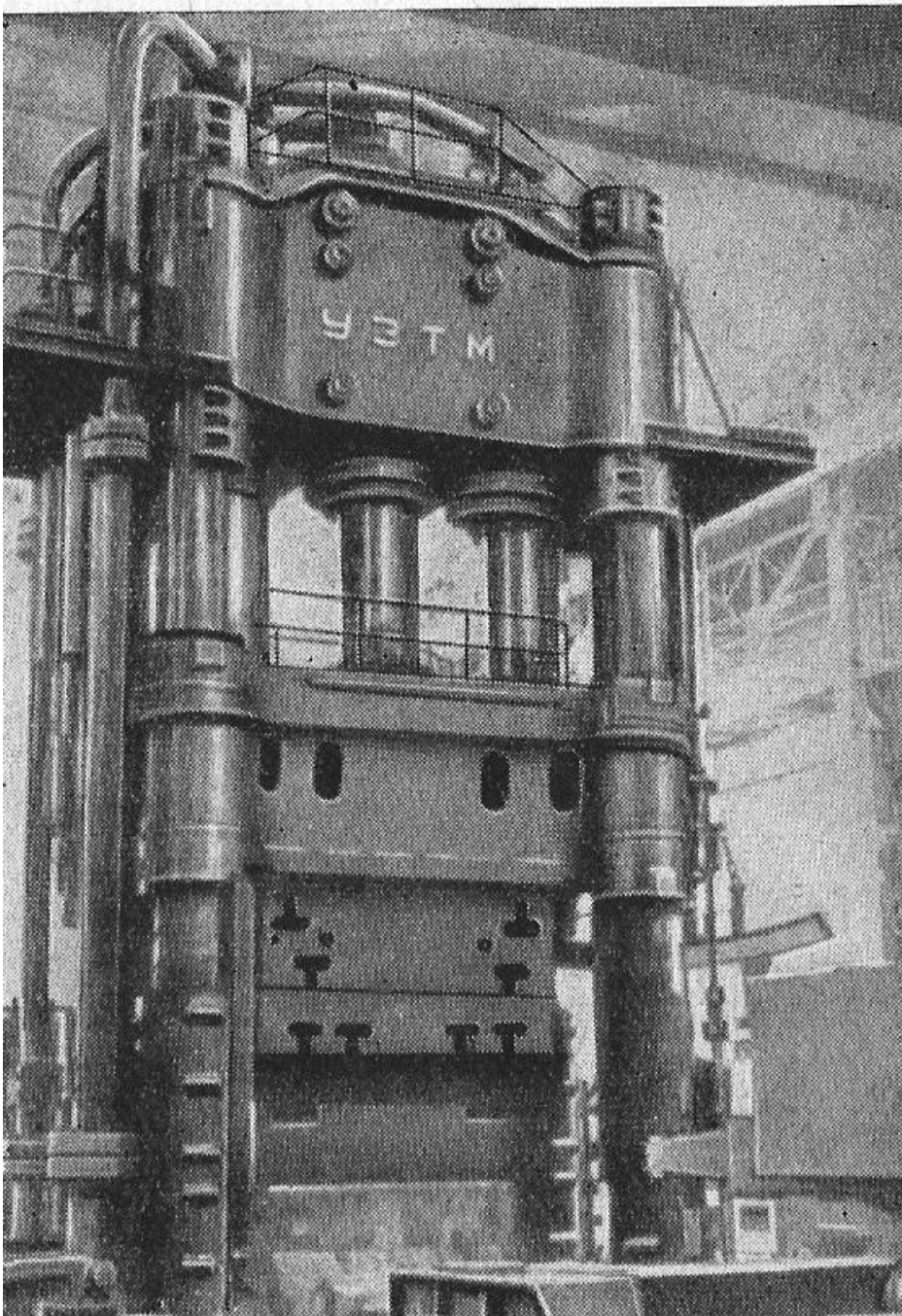
5.5.1 КОВАЛЬСЬКІ ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ

1. Кування поковок із злитків та катаних заготовок діаметром до 3000 мм виконують на гідравлічних пресах зусиллям 300...15000 тс
2. Опір деформування загально розповсюджених вуглецевих та слаболегованих сталей при відкритих операціях кування не перевищує 15 кг/мм²
3. При застосуванні кувального інструменту, що обмежує бокову течію, опір деформування зростає до 20...30 кг/мм²
4. Кувальні гідропреси повинні мати достатні габаритні розміри робочого простору для розміщення та маніпулювання поковкою
5. Довжина холостих та робочого ходів визначається максимальними висотними габаритами поковки (наприклад: довжина осаджування становить 30...60% попередньої висоти)
6. З другого боку розміри пресу повинні бути такими, що забезпечують міцність та жорсткість конструкції, та мінімальними з точки зору забезпечення мінімальної матеріалоємності
7. Мінімальним повинен бути один з габаритних розмірів преса у плані для забезпечення максимальної доступності вантажного обладнання, а інший достатні розміри для розміщення опор при куванні кілець на оправці

8. **Продуктивність кувальних пресів зростає при закладенні в конструкцію висувного стола**
9. **На конструкцію пресу впливає тип рідини, яка використовується в гідроприводі, не рекомендується використання мінерального масла при верхньому розташуванні робочих гідроциліндрів**
10. **Так як при куванні поковка оброблюється в інтервалі кувальних температур то прес повинен мати відповідно високу швидкість виконання холостих та робочого ходів**
11. **Кувальні преси працюють, в порівнянні з гідропресами іншого технологічного призначення, в найбільш важких умовах: підвищена температура деталей конструкції із-за тривалого контакту з нагрітою поковкою; швидкохідність; ексцентричне прикладання рівнодіючої технологічного зусилля**
12. **Найбільш поширеними типами станин кувальних пресів є: чотириколонна закрыта станина; одностійкова відкрита станина, яка використовується для обробки особливо складних поковок (в пресах зусиллям до 1200 тс)**

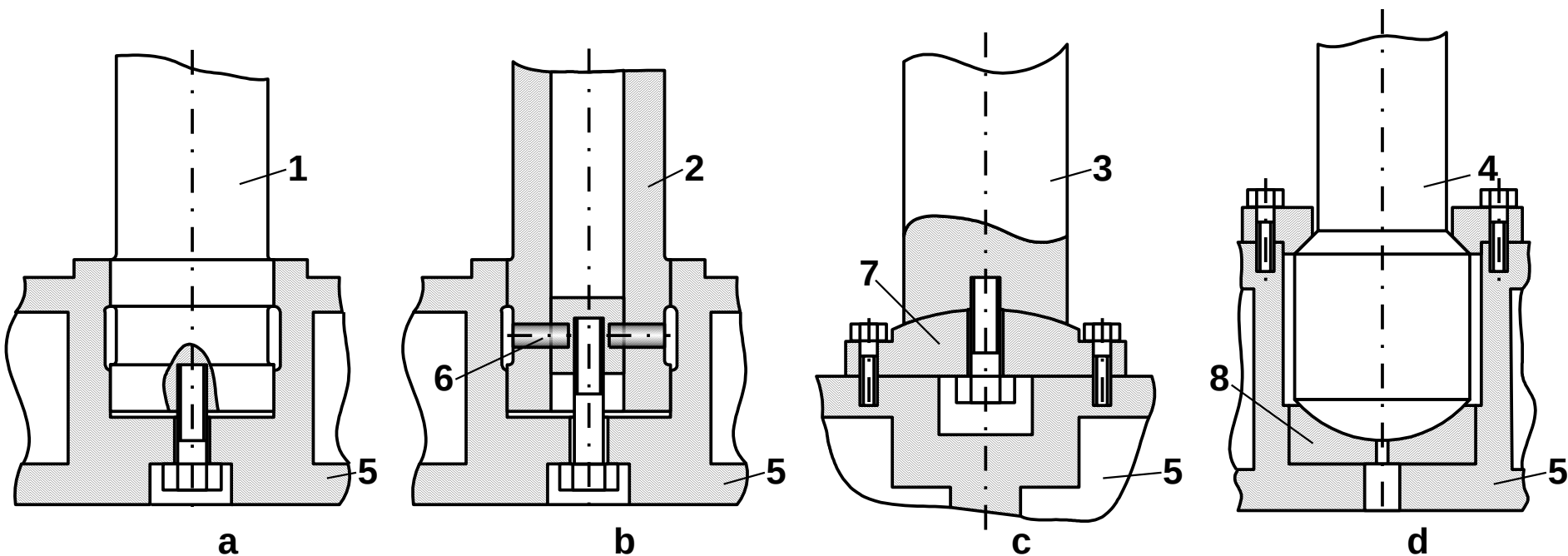
**Прес фірми
“ШЛЕМАН”
зус. 15000 тс**



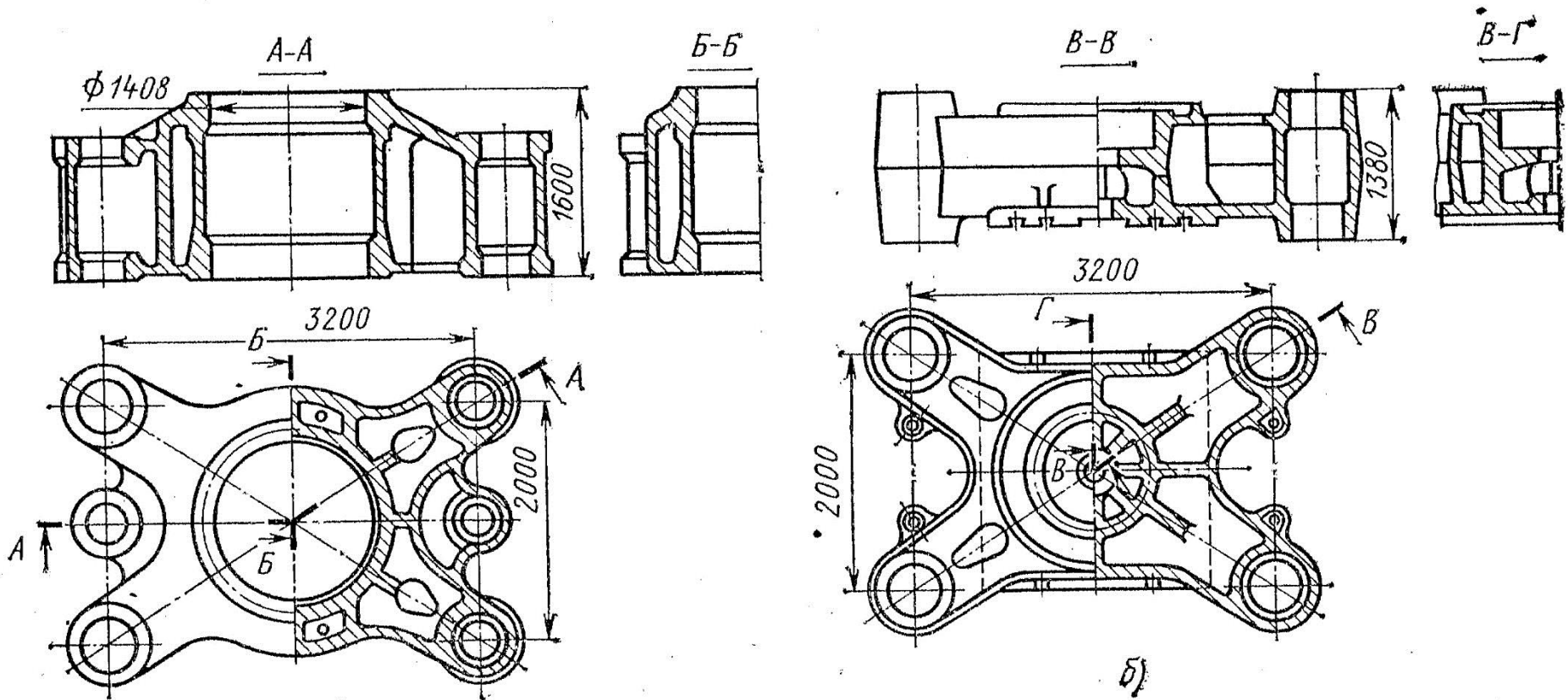


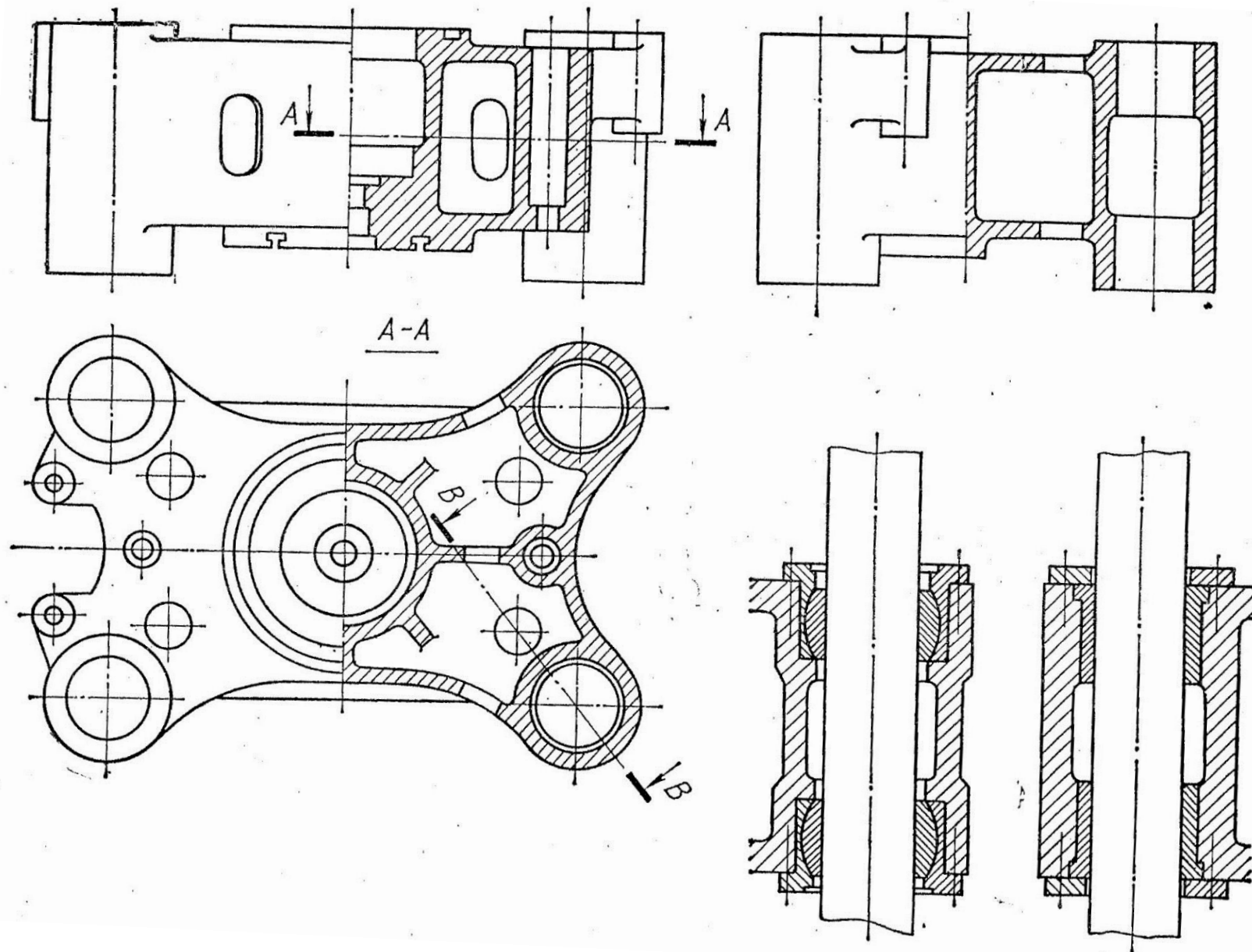
***Прес фірми
“УЗТМ”
зус. 6000 тс***

5.5.1.1 КОНСТРУКЦІЇ З'ЄДНАННЯ ШТОКІВ З РУХОМОЮ ПОПЕРЕЧНИНОЮ



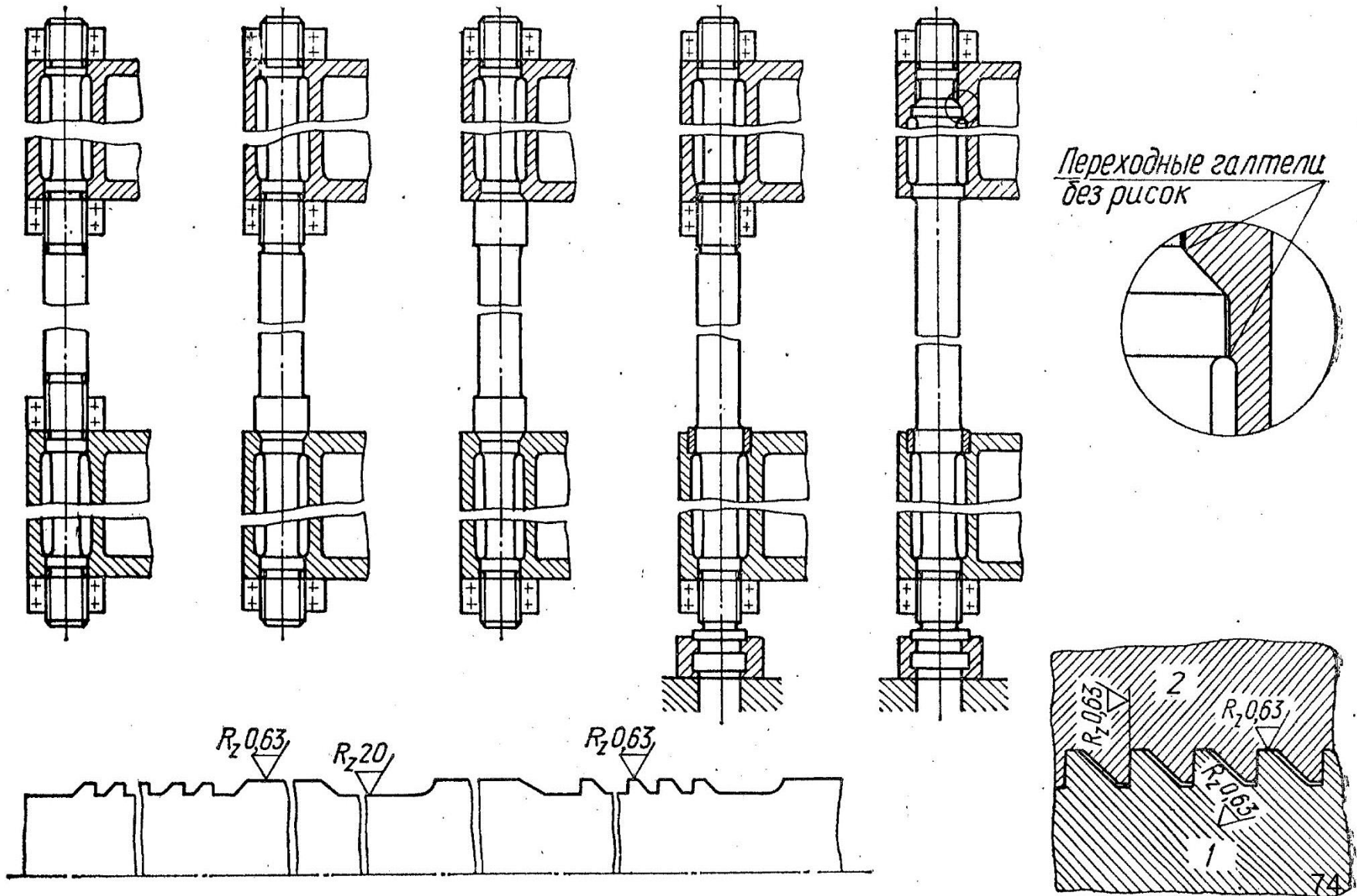
5.5.1.2 КОНСТРУКЦІЇ РУХОМИХ ПОПЕРЕЧИН



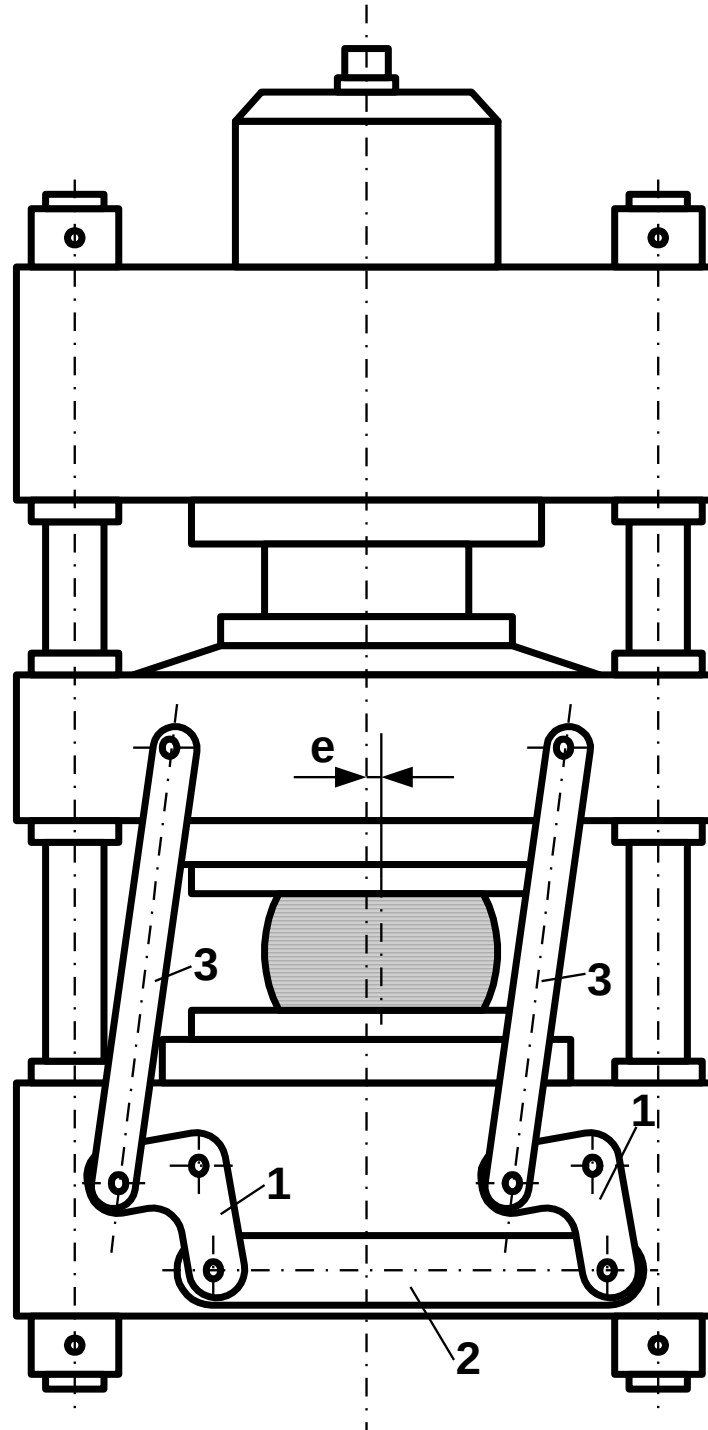


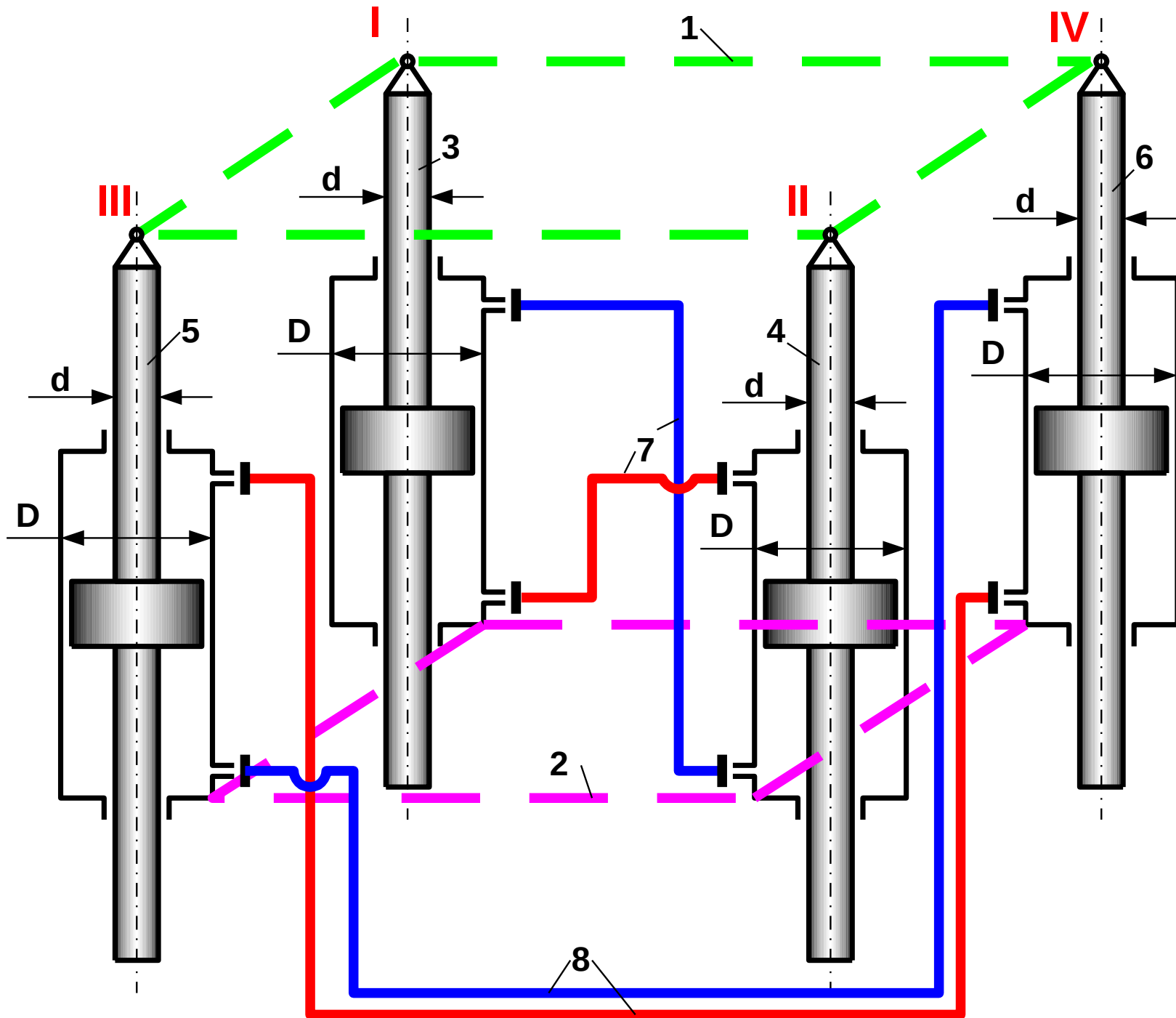
5.5.1.3 КОНСТРУКЦІЇ З'ЄДНАННЯ РУХОМОЇ ПОПЕРЕЧНИНИ З КОЛОНОЮ

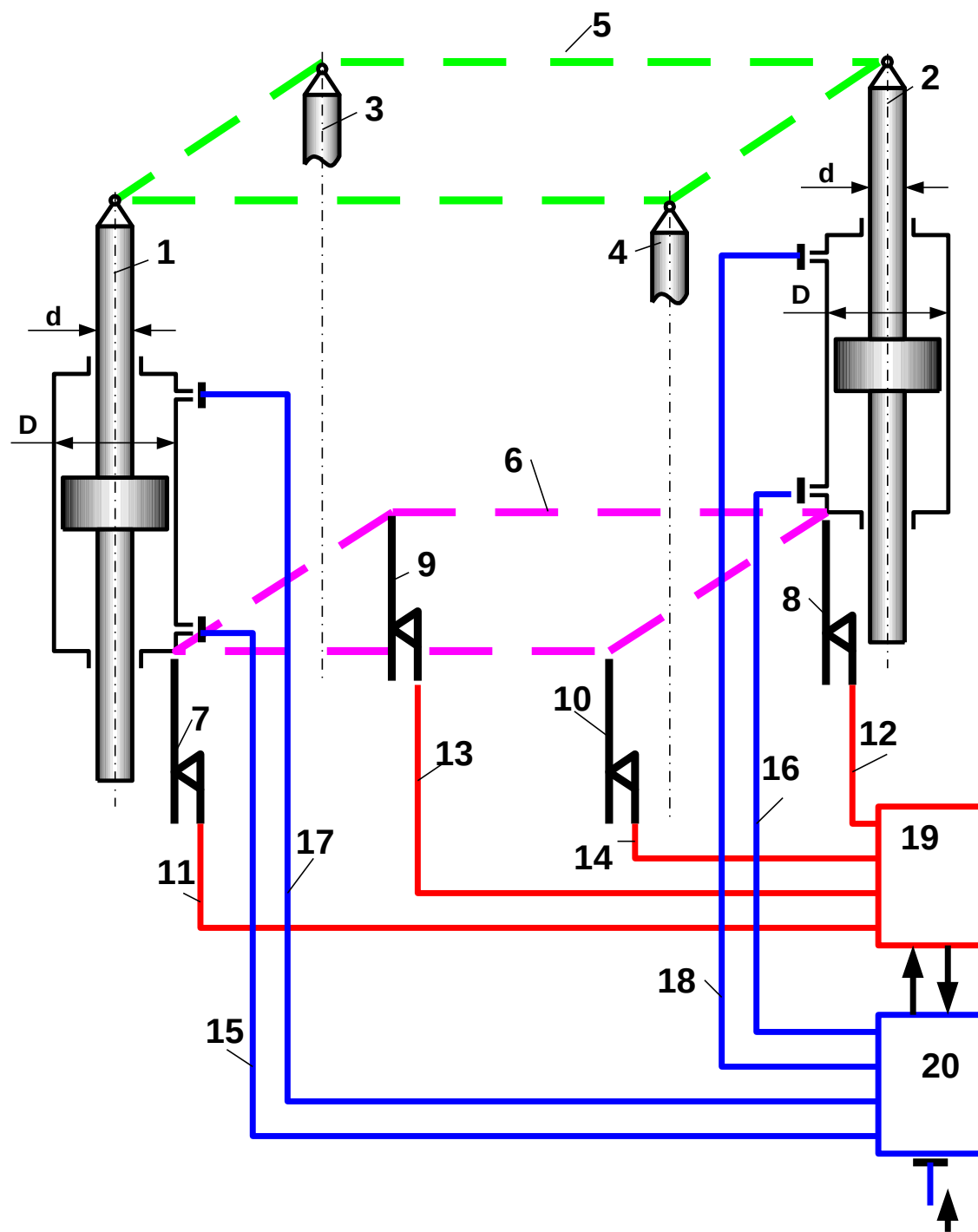
5.5.1.4 КОНСТРУКЦІЇ КОЛОН ТА ЇХ З'ЄДНАННЯ З ПОПЕРЕЧИНОЮ



5.5.1.5 СИСТЕМИ ЗАПОБІГАННЯ ПЕРЕКОСУ В СТАНІНІ ПРЕСІВ

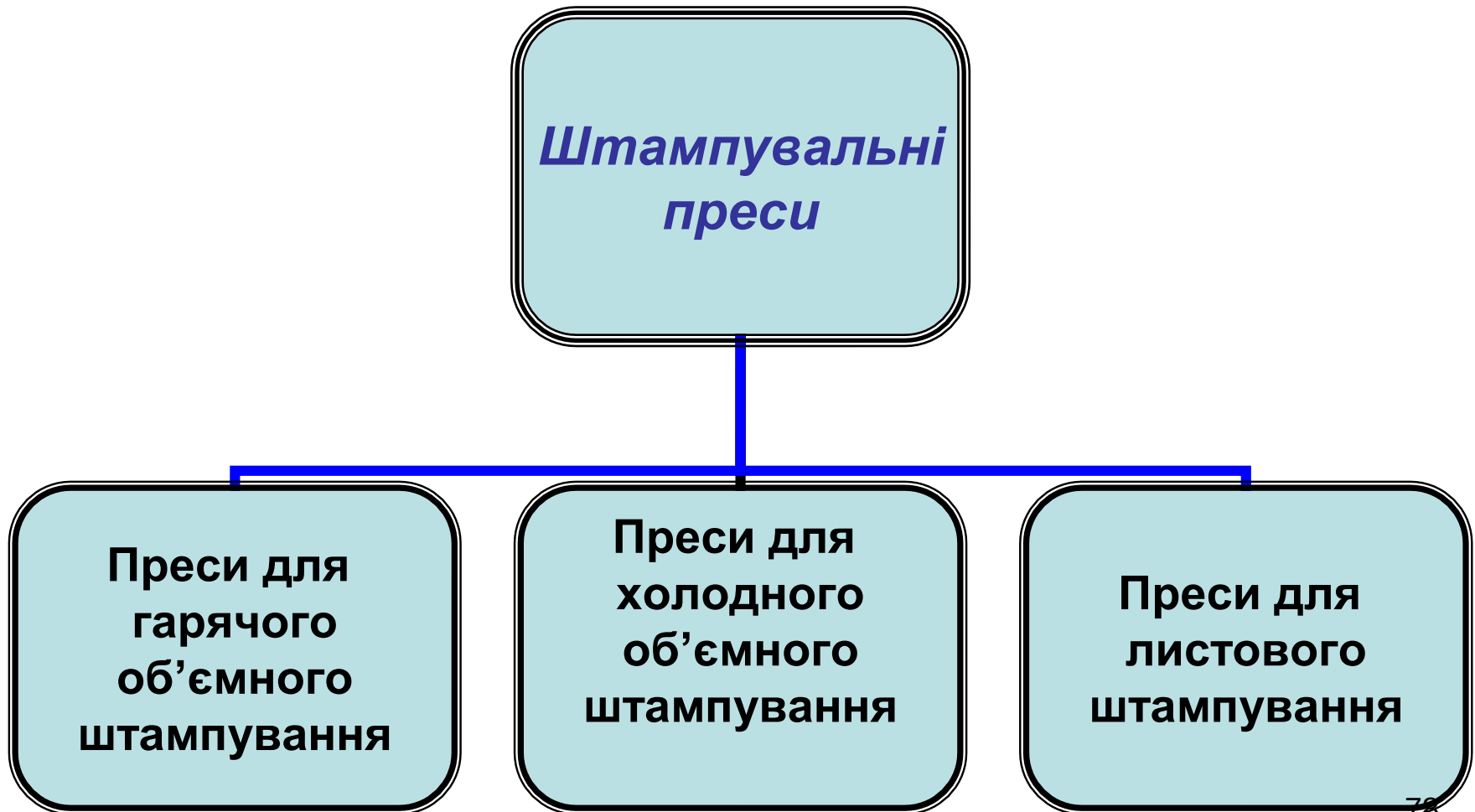






5.6 ШТАМПУВАЛЬНІ ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ

5.6.1 КЛАСИФІКАЦІЯ ШТАМПУВАЛЬНИХ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРЕСІВ

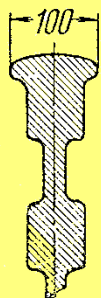


5.6.2 ПРЕСИ ДЛЯ ГАРЯЧОГО ОБ'ЄМНОГО ШТАМПУВАННЯ

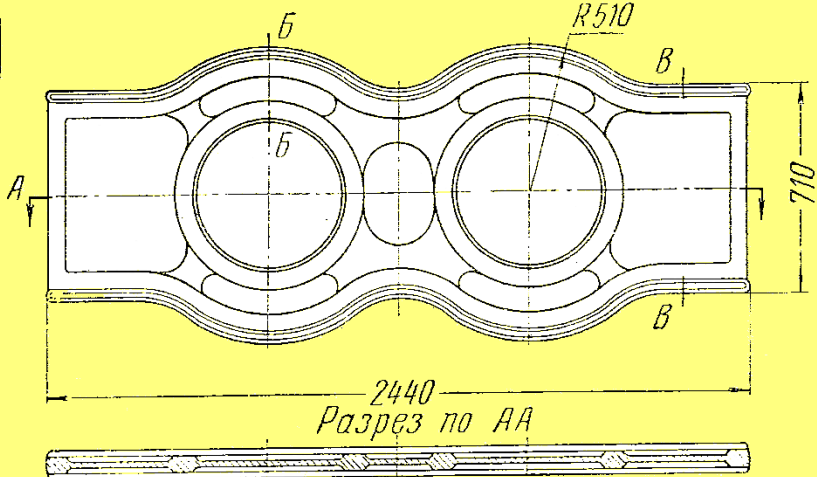
1. Виготовлення деталей довжиною до 16000 мм гарячим об'ємним штампуванням виконують на гідравлічних пресах зусиллям до 75000 тс
2. Як правило преси для гарячого об'ємного штампування застосовуються для штампування виробів з кольорових (в основному Al) металів (також титану) та їх сплавів, дещо рідше зі сталі
3. Опір деформування загально розповсюджених вуглецевих та слаболегованих сталей і титанових сплавів при гарячому об'ємному штампуванні не перевищує 100 кг/мм^2 , а кольорових металів і сплавів – 60 кг/мм^2
4. Штампувальні гідропреси в порівнянні з кувальними мають менші габаритні розміри робочого простору та зовнішні розміри, що визначаються габаритами штампу, які в свою чергу визначаються габаритами розмірами деталі
5. Металоємність штампувальних пресів вище за кувальні
6. Габаритні розміри деталей пресу та його самого повинні бути такими, що забезпечують міцність та підвищену жорсткість конструкції (в порівнянні з кув. пресами) для забезпечення достатньої точності деталей, розміри яких визначаються штамповою порожниною
7. Мінімальними повинні бути прольоти поперечин преса для забезпечення мінімальних згинаючих моментів та відповідних прогинів

8. Тому конструктивно прес виконують з одним гідроциліндром (для використання такого конструктивного рішення застосовують тиск значної величини до $p=1000 \text{ кг/см}^2$ і вище), або з кількома, що розташовані на мінімальній відстані друг від друга
9. Продуктивність штампувальних пресів зростає при закладенні в конструкцію висувного стола
10. Для підвищення технологічних можливостей в конструкцію преса закладають прошивні вертикальні та бокові гідроциліндри
11. Так як при штампуванні поковка оброблюється в штампі, то штампувальний прес має зменшену відносно куваляного преса швидкість холостих та робочого ходів
12. Оскільки при штампуванні характер графіку зусиль від ходу має приблизно однаковий вигляд, а максимальне технологічне зусилля залежить від габариту поковки то в гідросхемі закладається декілька ступенів робочого тиску (для створення максимального тиску використовують мультиплікатор)
13. Найбільш поширеними типами станин штампувальних пресів є: багатоколонна закрыта станина; для пресів великих зусиль (30000-75000 тс) використовують станини спеціальної конструкції

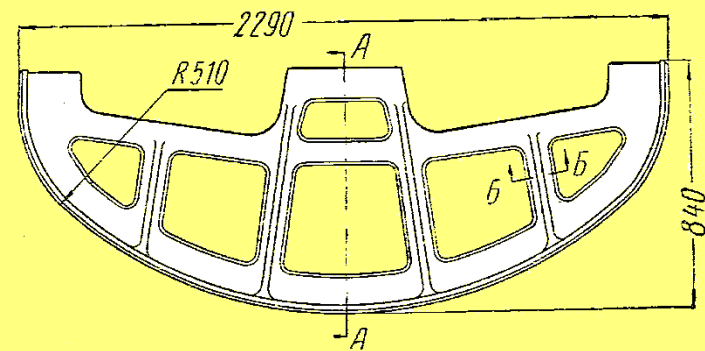
Сечение по ББ



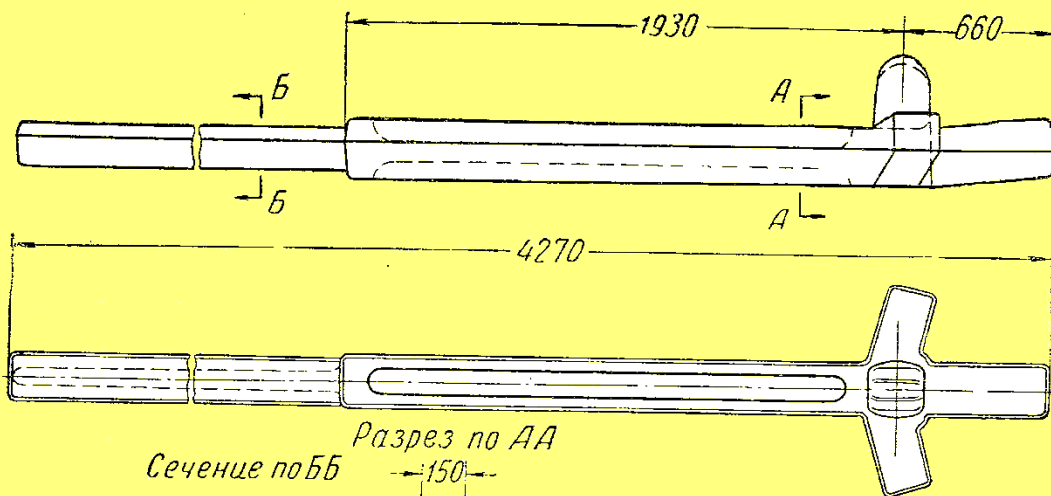
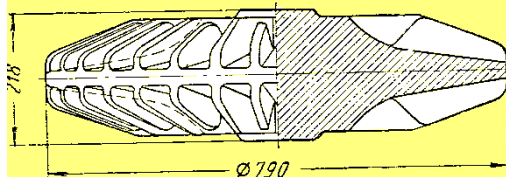
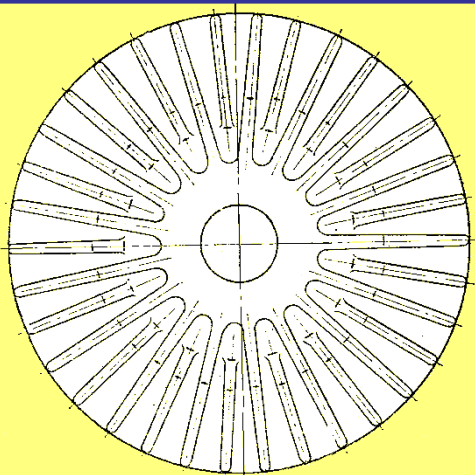
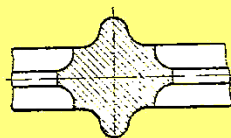
Сечение по ВВ



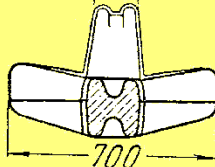
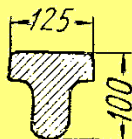
Разрез по АА

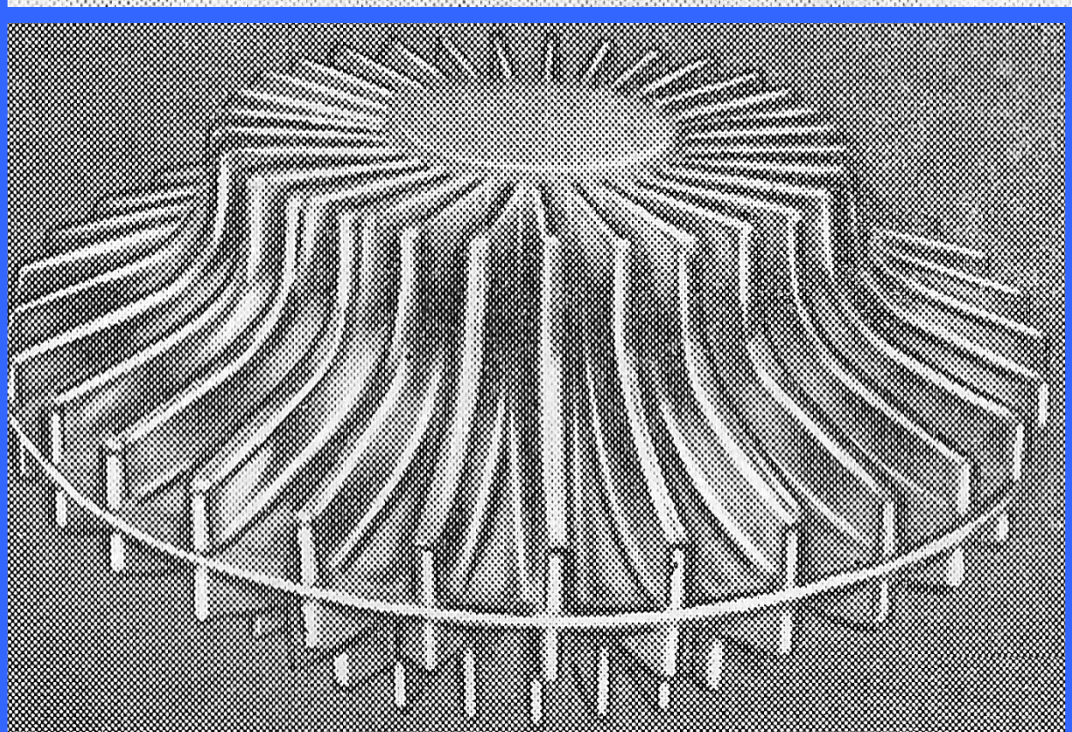
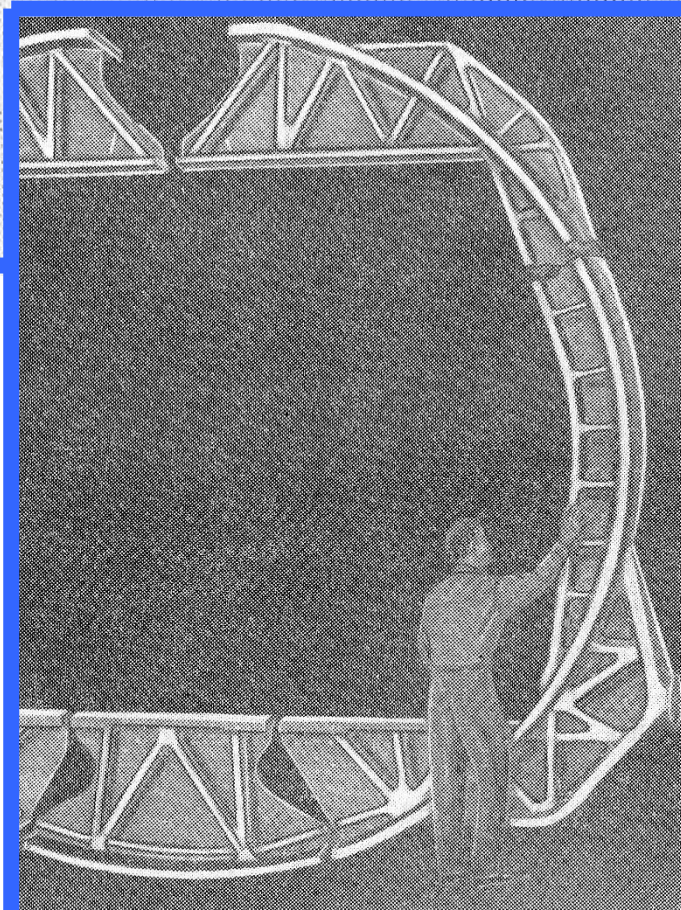
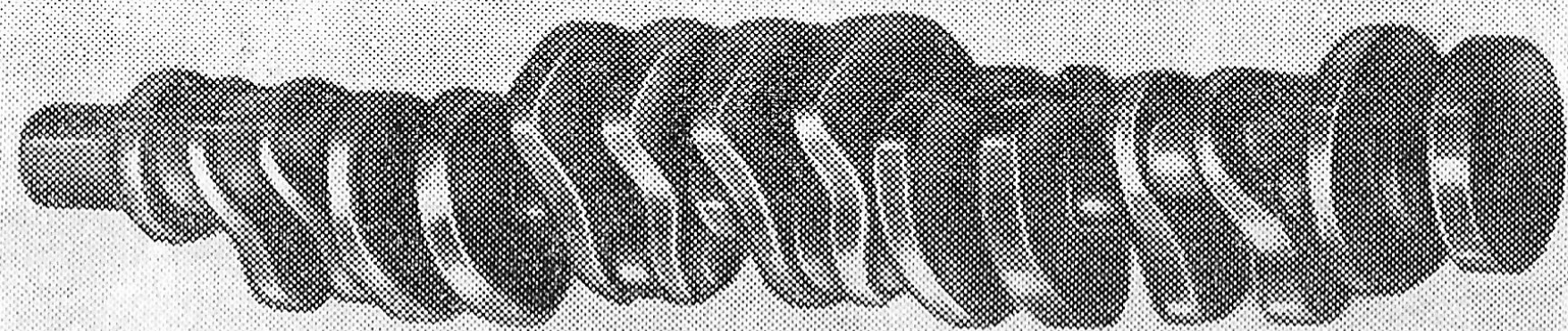


Разрез по ББ



Сечение по ББ



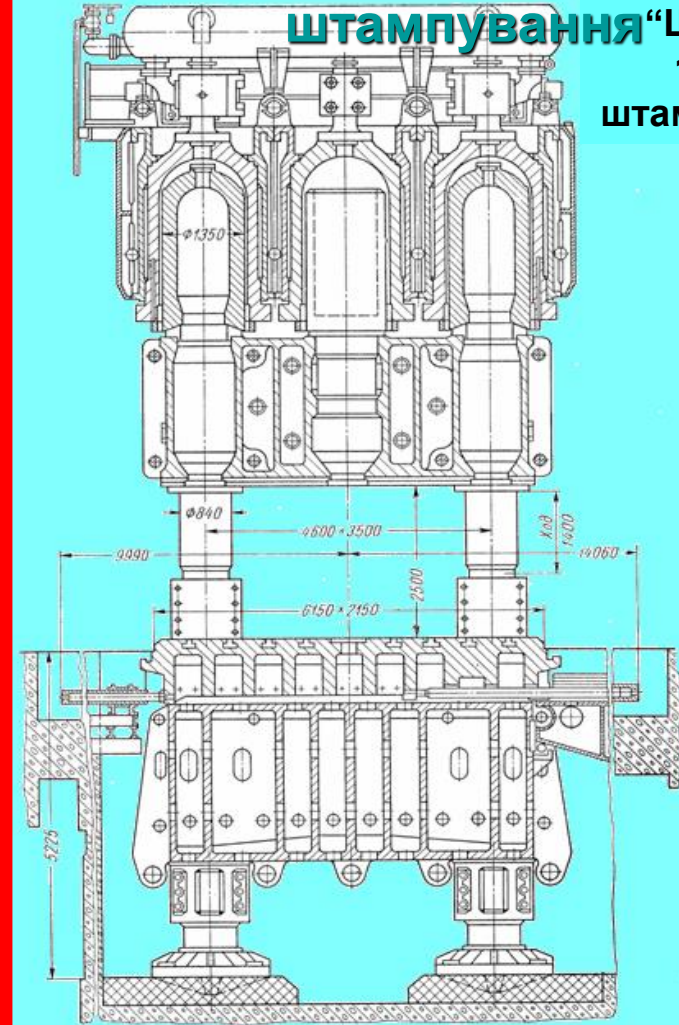
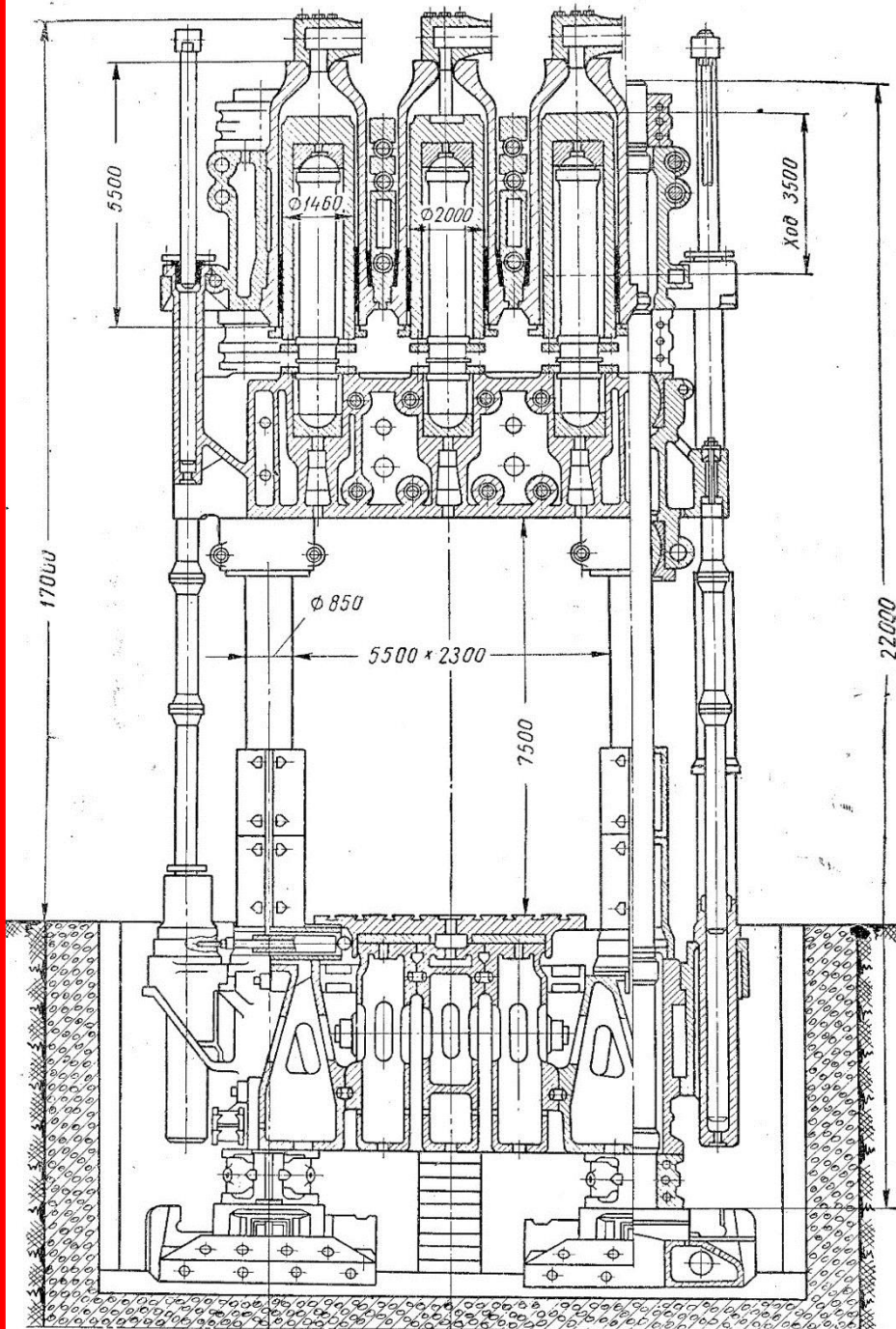


“ШЛЕМАН”
15000 тс
кувальний

5.6.3 ПОРІВНЯННЯ ГАБАРИТІВ ПРЕСІВ ДЛЯ КУВАННЯ ТА ГАРЯЧОГО ОБ'ЄМНОГО

штампування “ШЛЕМАН”

15000 тс
штампувальний



Верх. попер.
2 x 40 м +
+ 3 x 82 м

Рухом. попер.
3 x 105 м

Колони
4 x 57,5 м

5.6.4 “ШЛЕМАН” 15000 тс

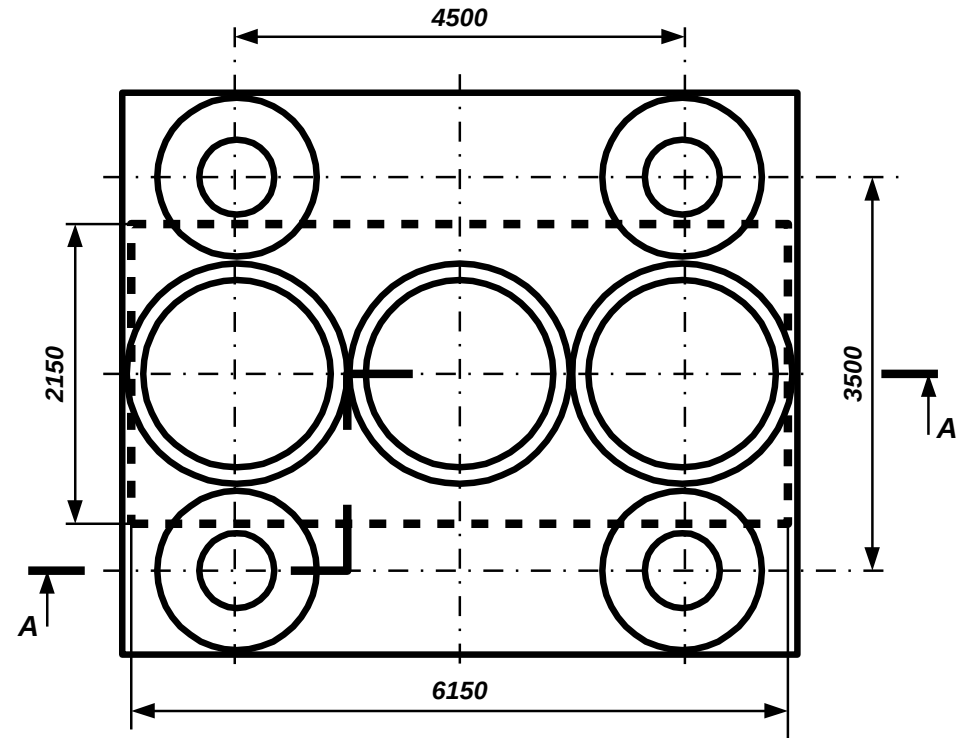
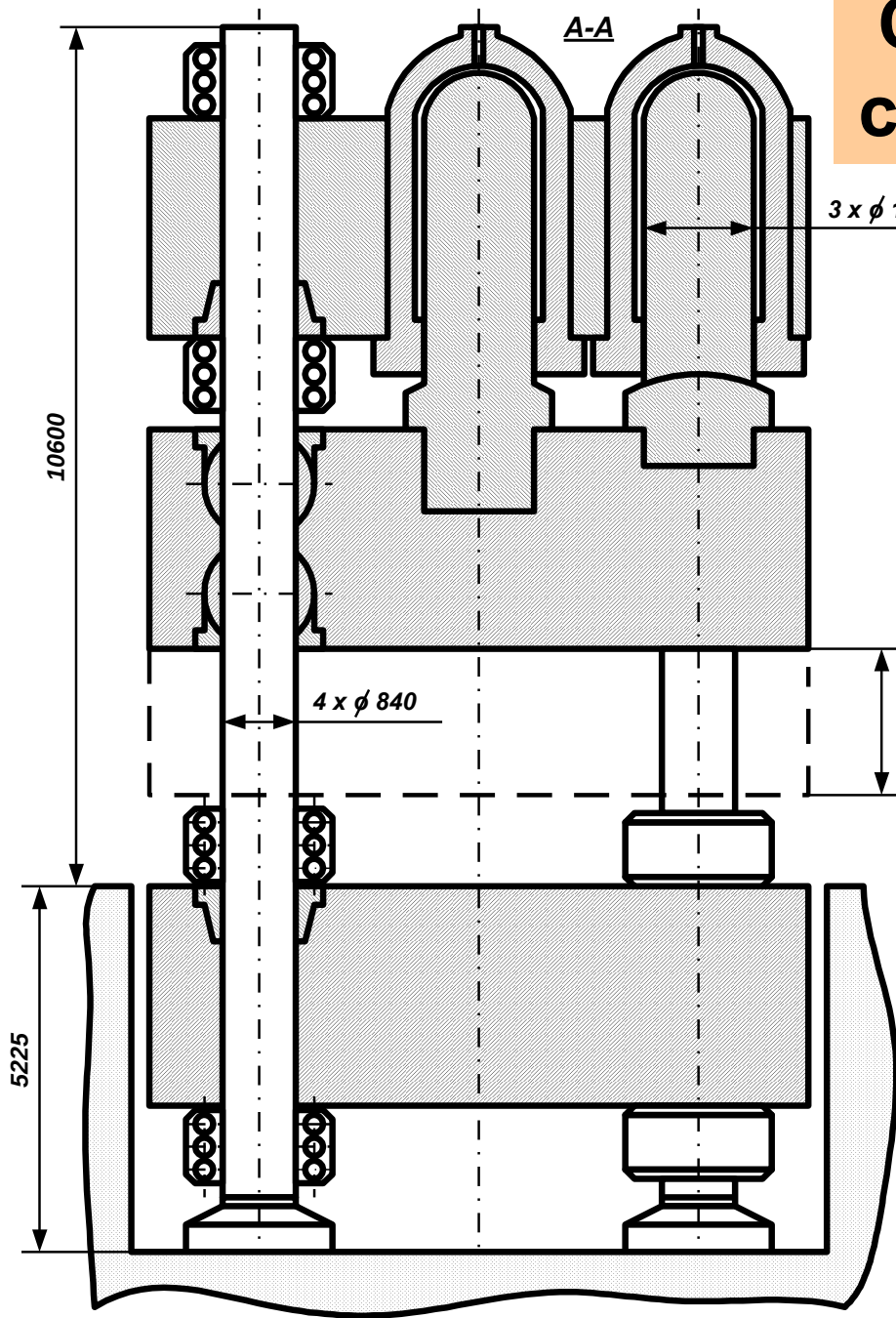
Нижн. попер.
3 x 105 м

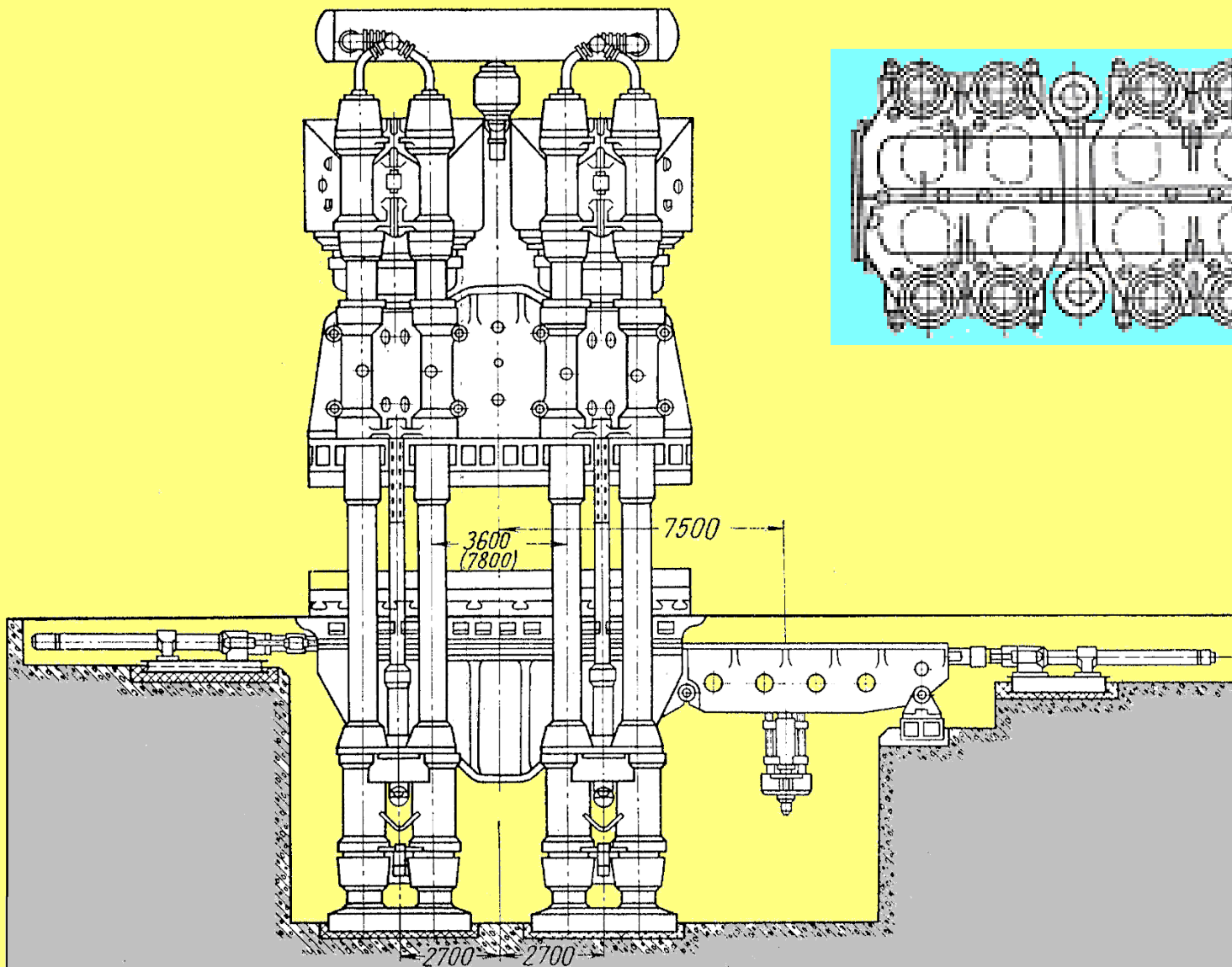
10600

5225

84

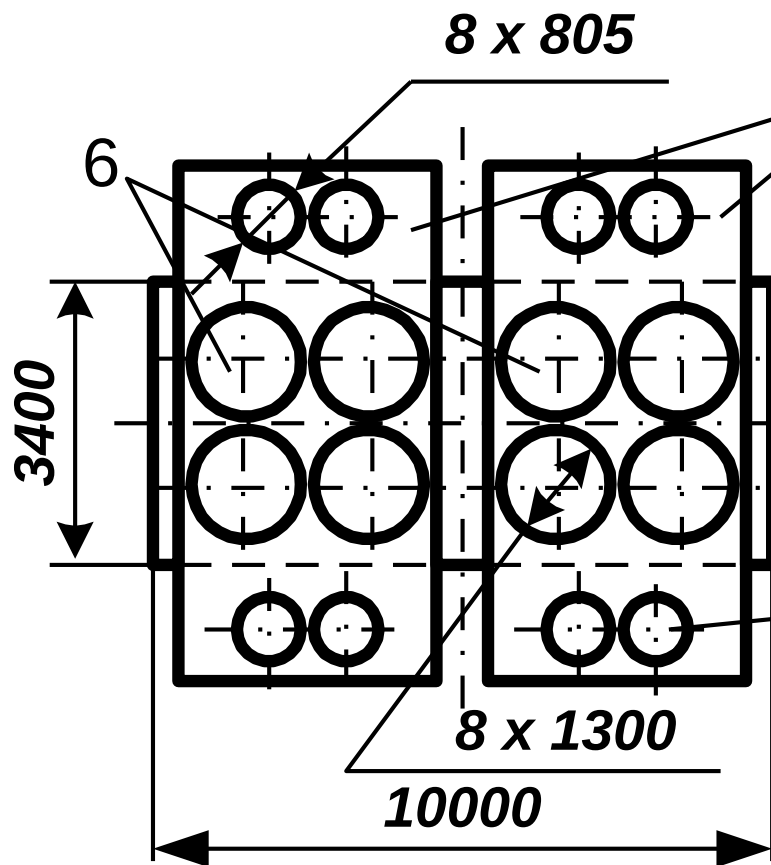
Спрощена конструктивна схема “ШЛЕМАН” 15000 тс



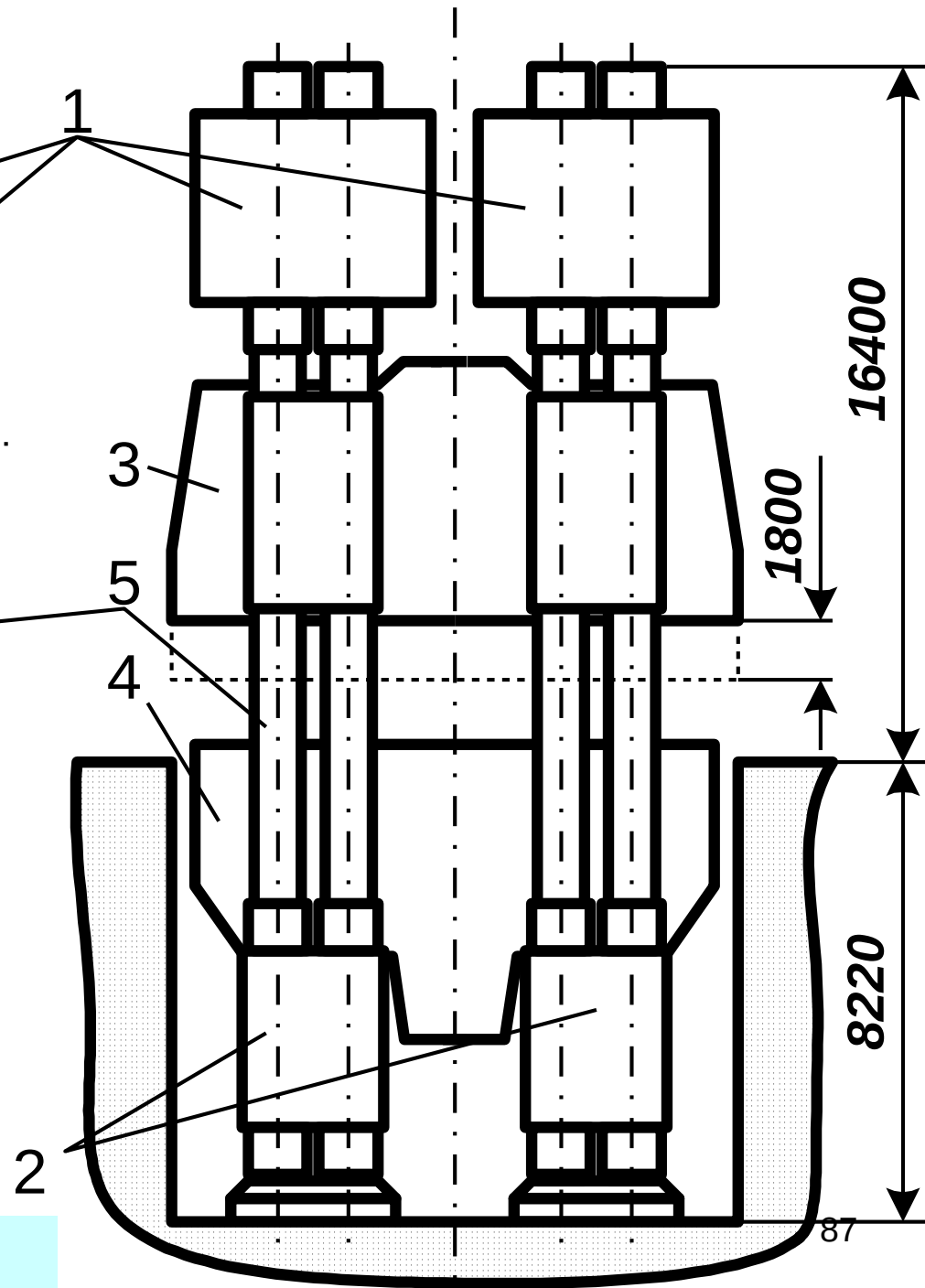


5.6.5
“ШЛЕМАН”
30000 тс

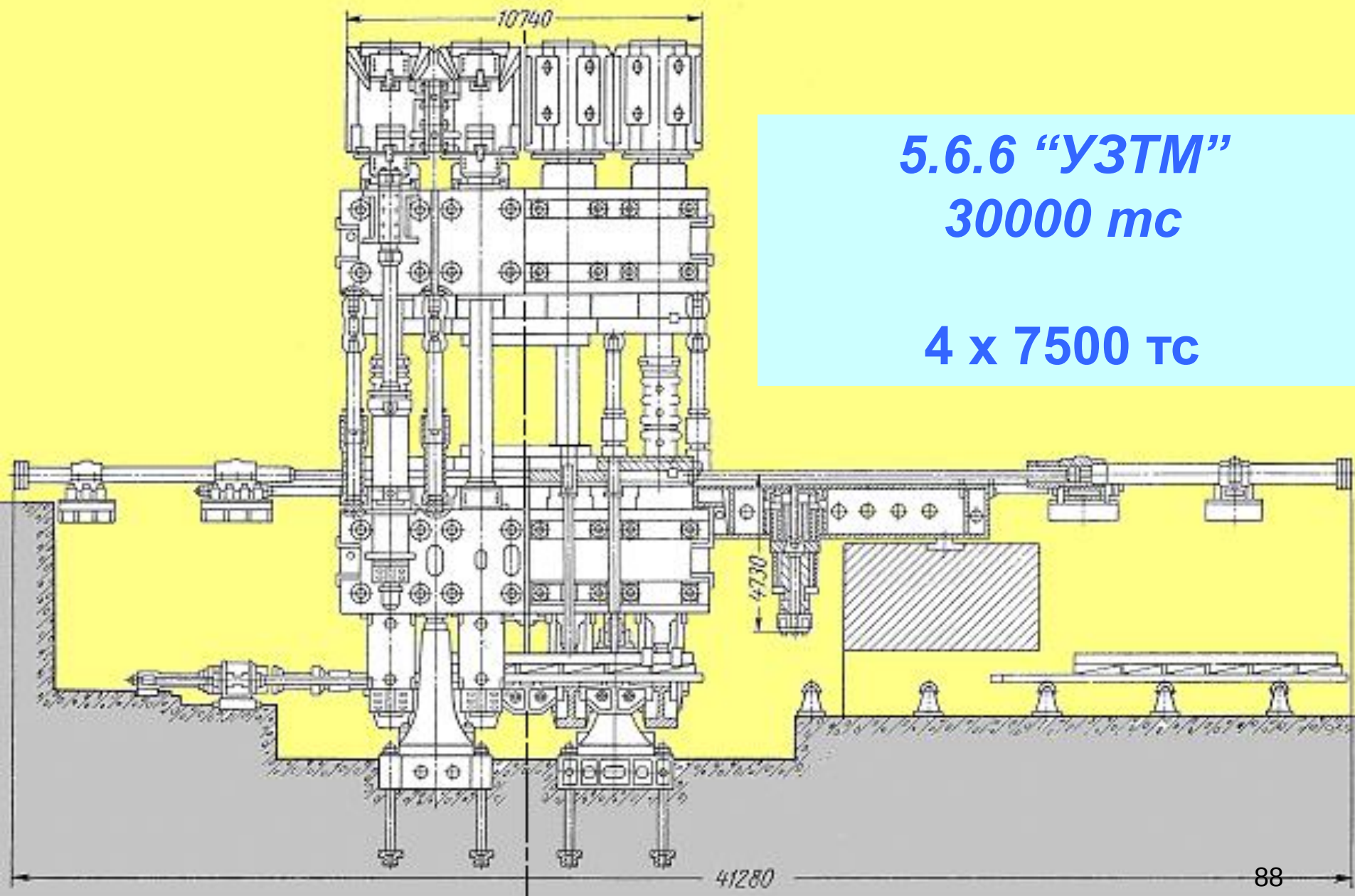
2 x 15000 тс
рухома
попер. і
нижня
попер. -
спільні



$P = 2 \times 15000 \text{ T}$
 $m = 5200 \text{ t}$

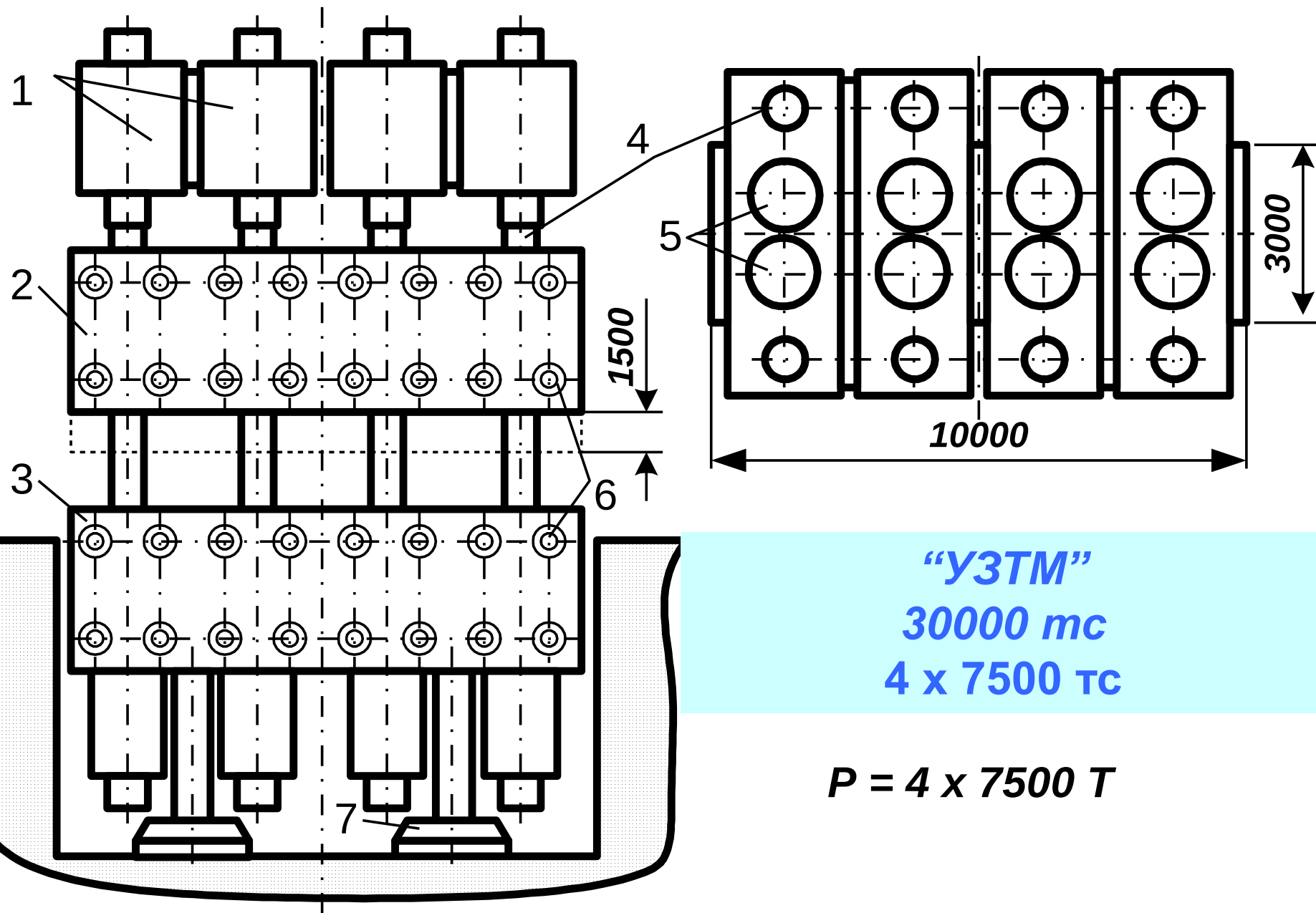


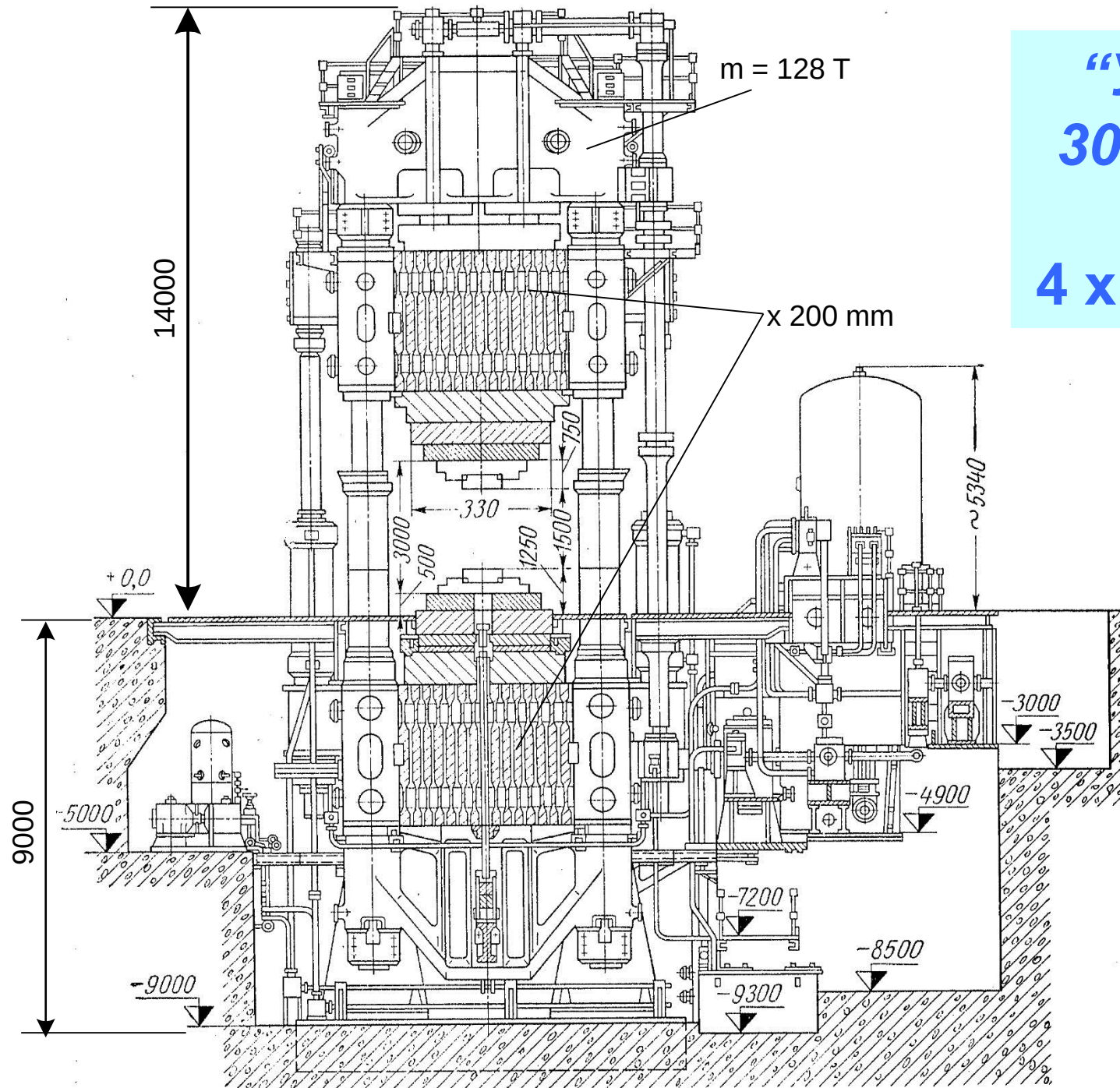
“ШЛЕМАН” 30000 тс



5.6.6 "УЗТМ"
30000 тс

4 x 7500 тс

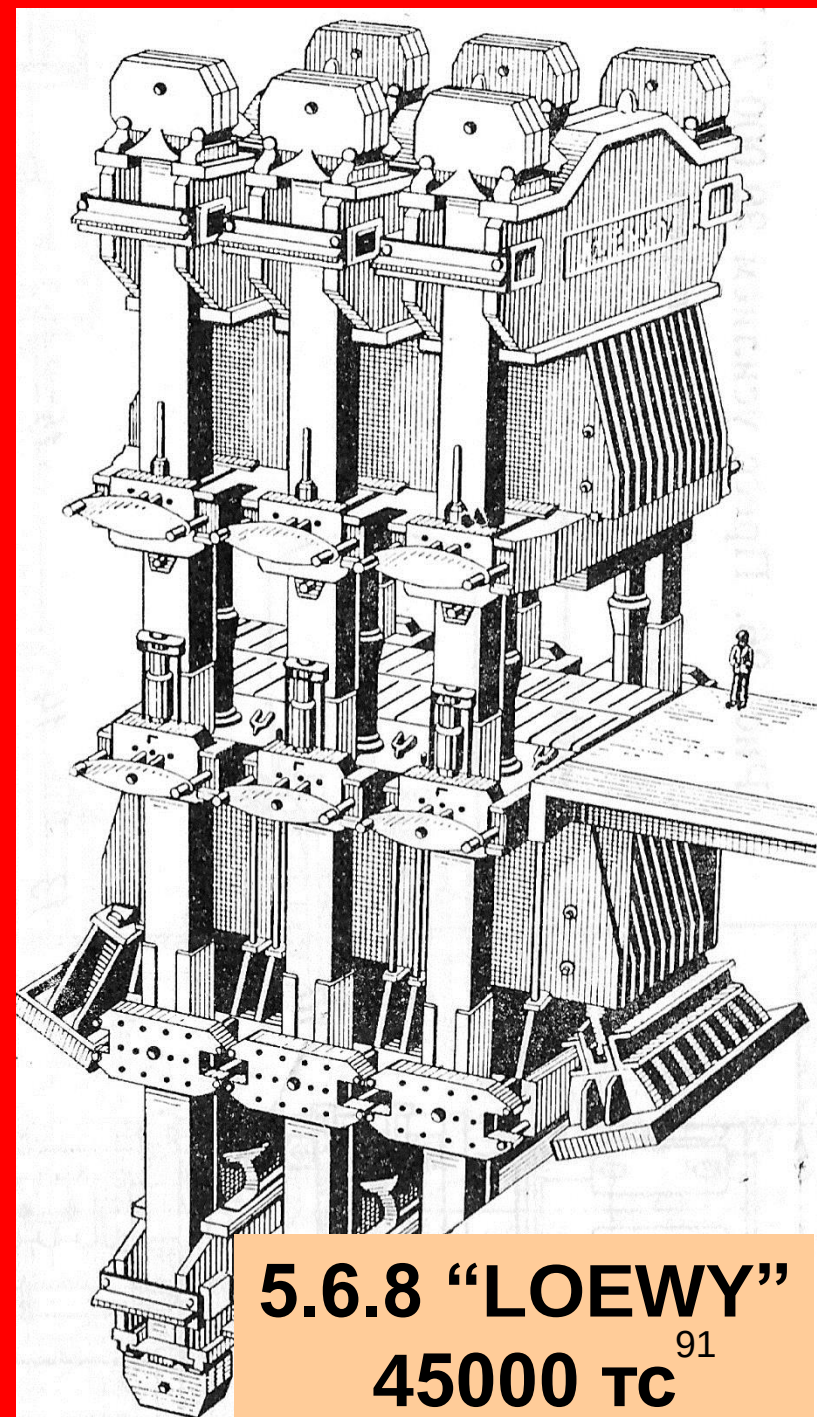
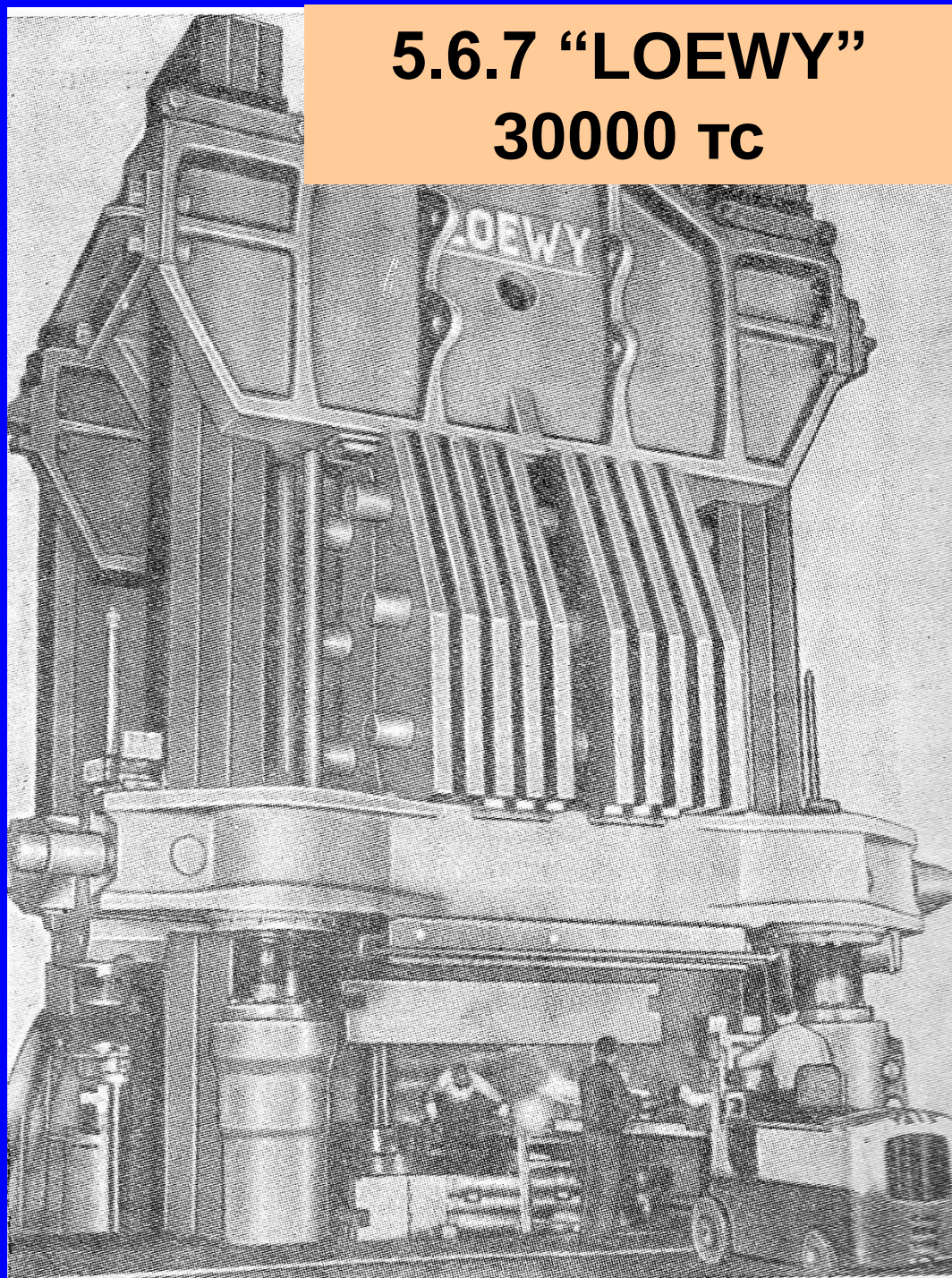




“УЗТМ”
30000 mc

4 x 7500 тс

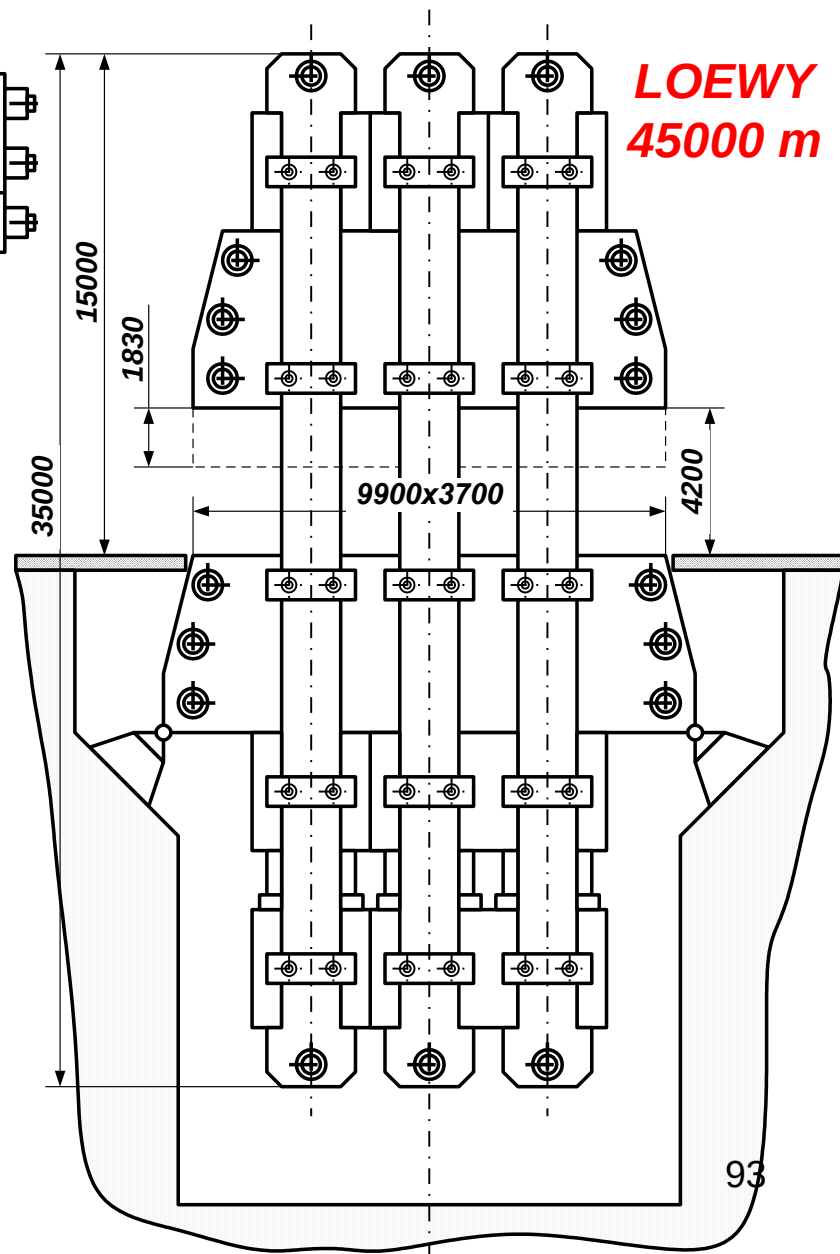
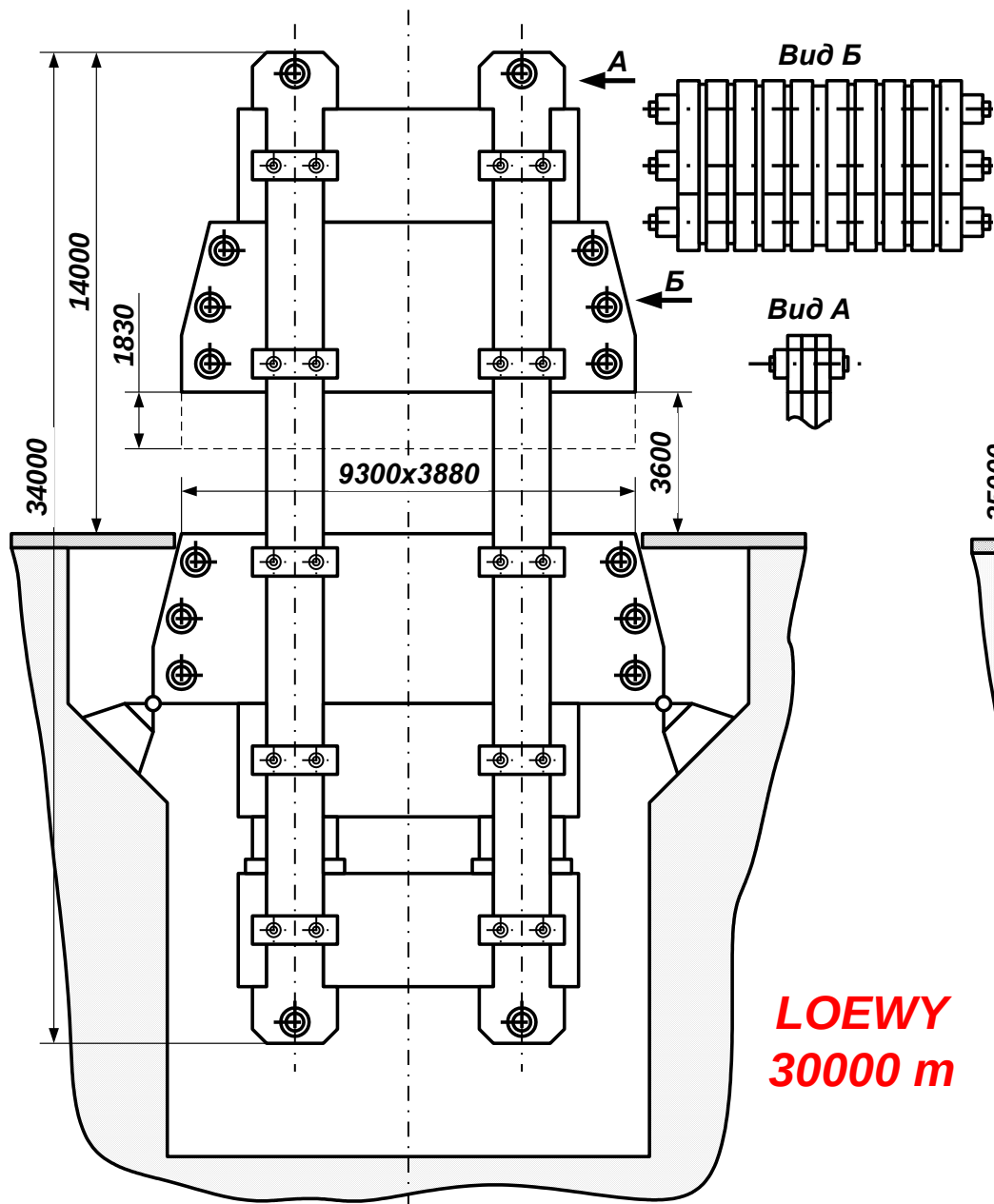
5.6.7 "LOEWY" 30000 TC



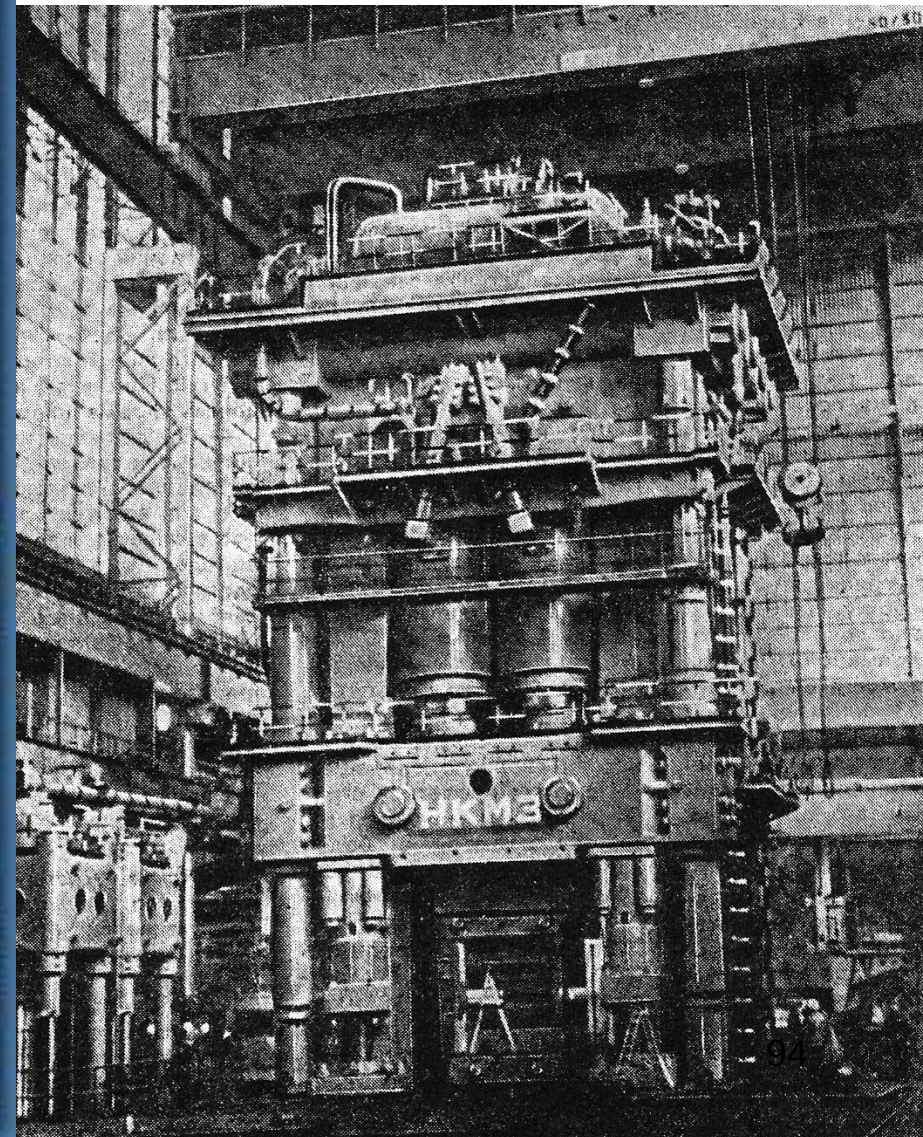
5.6.8 "LOEWY" 45000 TC⁹¹

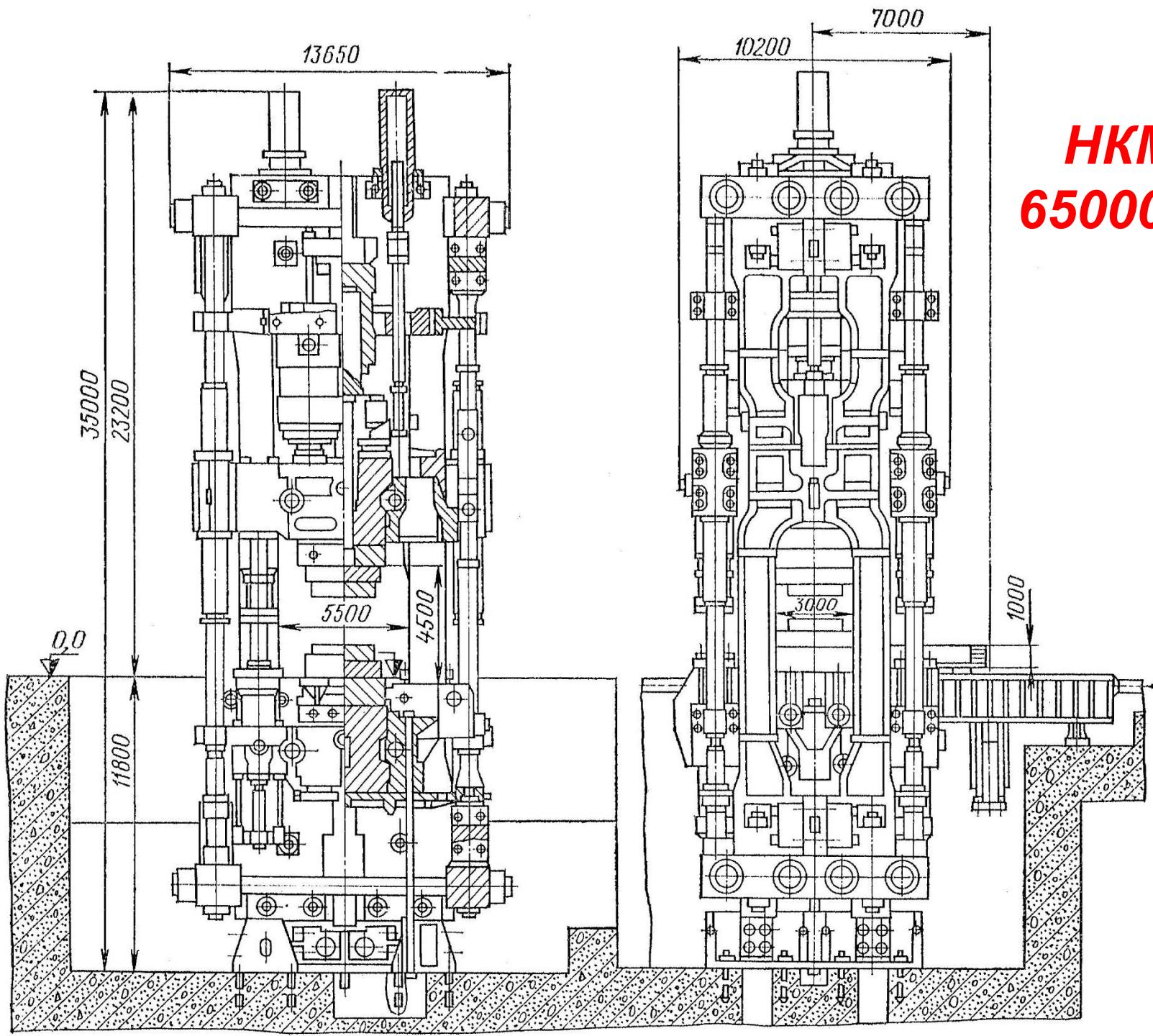
Технічна характеристика пресів “**LOWEY**”

Параметр:	30000 тс	45000 тс
Тиск робочої рідини (атм.)	315	315
Кількість робоч.циліндрів (шт.)	6	9
Розміри стола (мм)	9300x3660	9900x3700
Відкрита висота (мм)	3600	4200
Найбільший хід (мм)	1830	1830
Габаритні розміри (мм):		
- над рівнем пола	14000	15000
- загальна висота	34000	35000



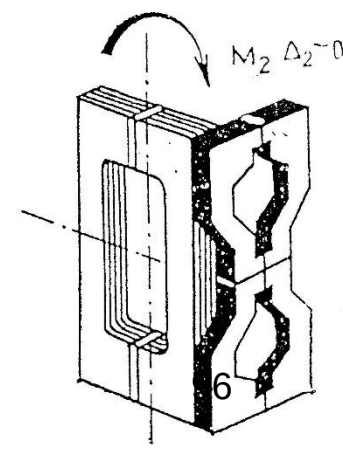
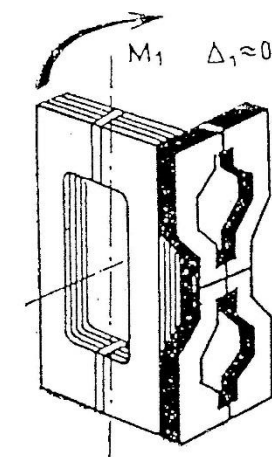
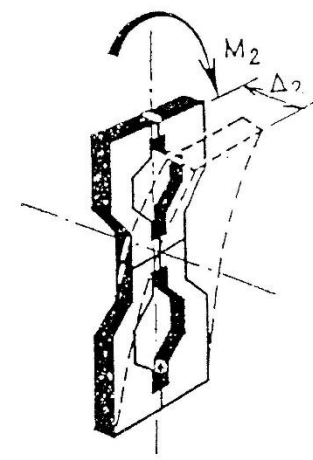
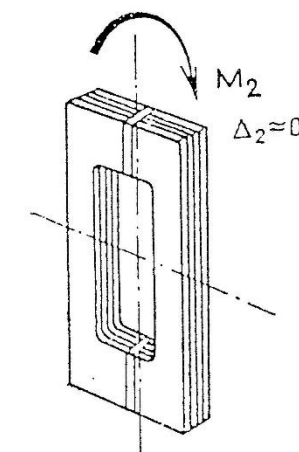
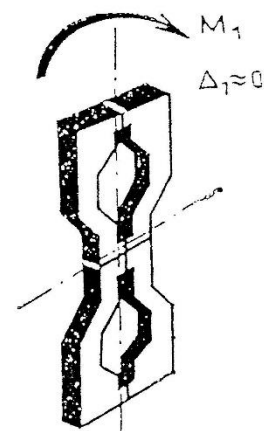
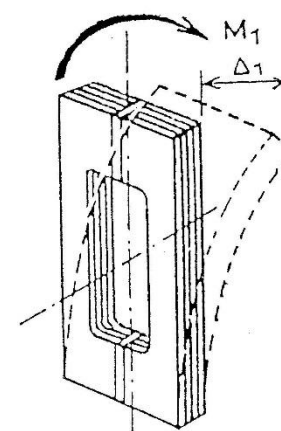
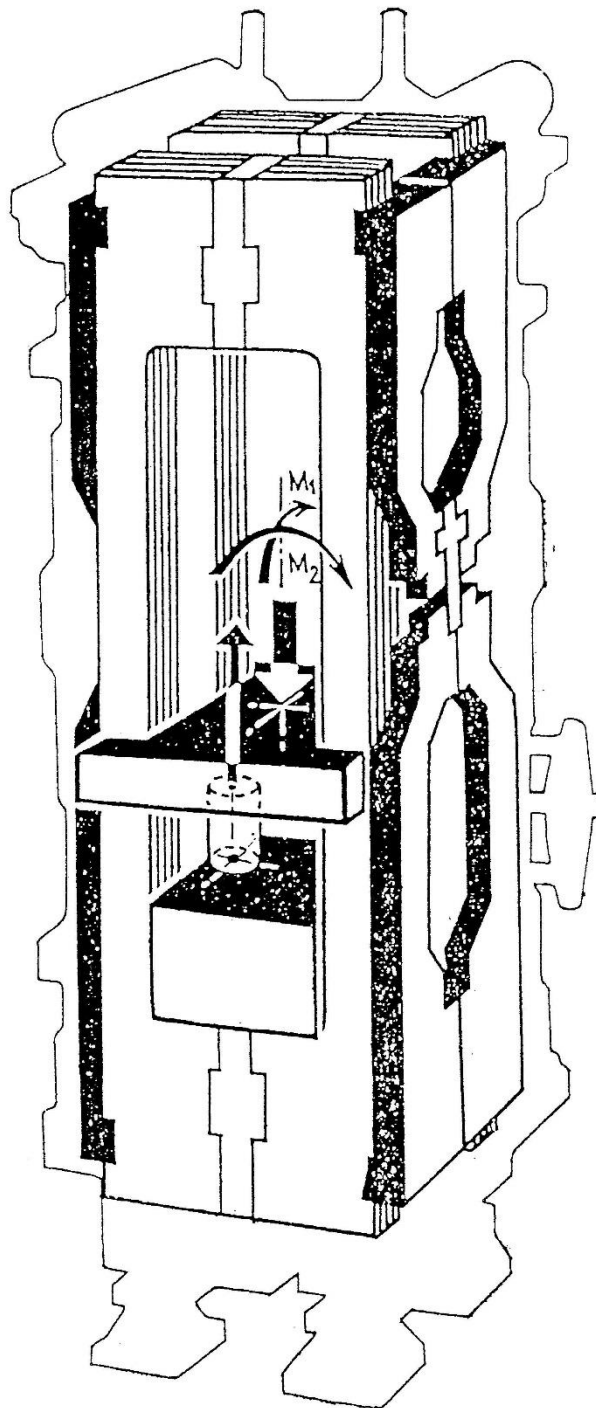
5.6.9 HKM3 65000 mc





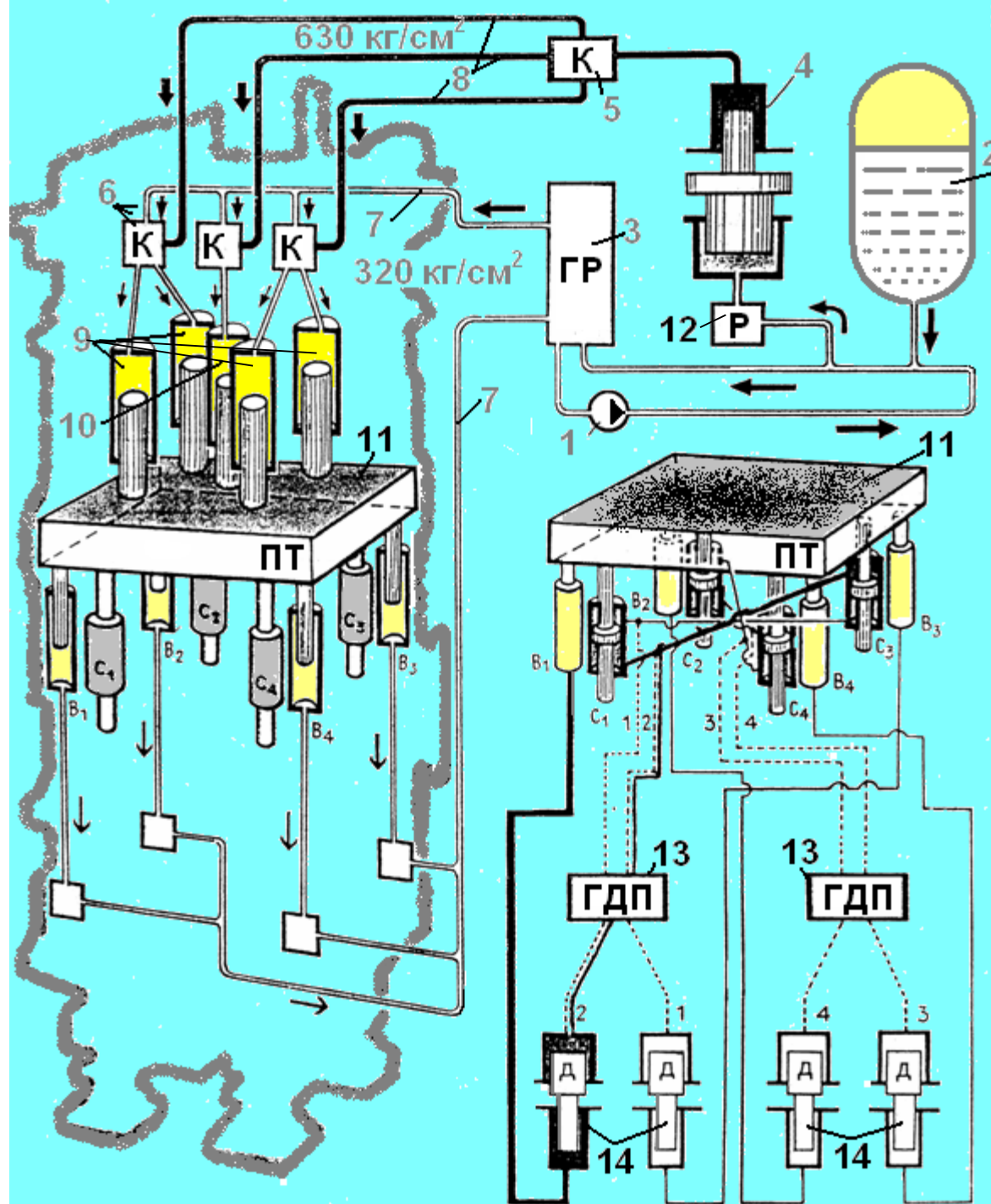
HKM3
65000 mc

Конструкція станини пресу НКМЗ 65000 тс



Технічні особливості пресу НКМЗ 65000 тс

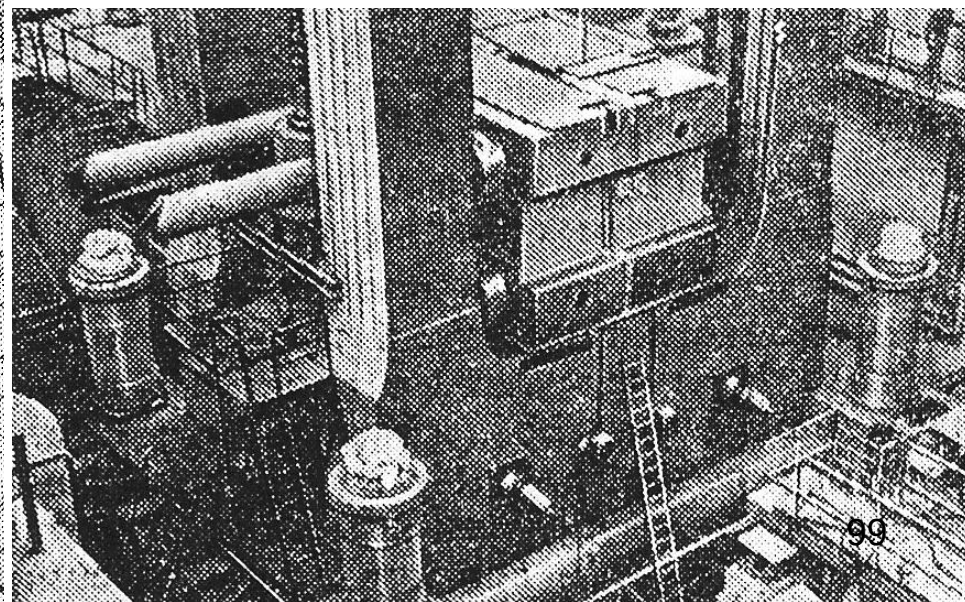
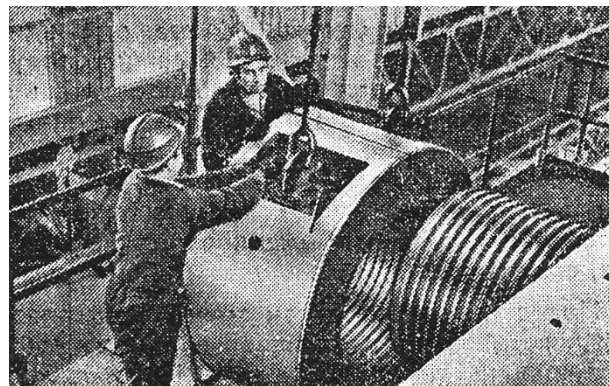
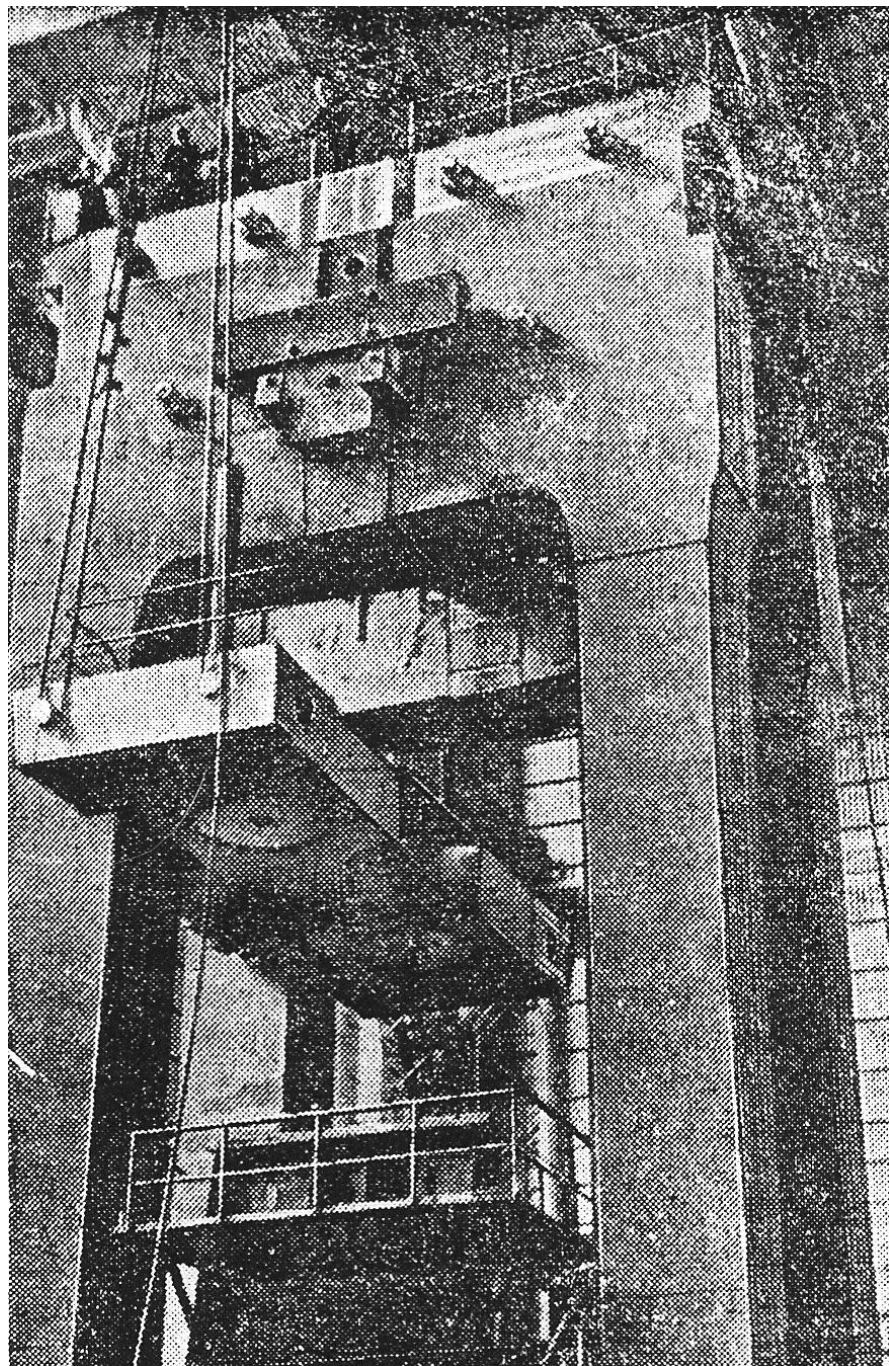
1. Висота – 35 м
2. Маса – 15200 т
3. Станина – комбінована; коробчаста з фронтальних та бокових С-подібних скоб стягнутих горизонтальними та вертикальними колонами; вертикальні колони виконують роль направляючих; фронтальних скоб – 20, кожна зварена з 6 плит; товщина скоби – 320 мм, висота – 30 м, маса – 160 т, скоби зібрані в пакет по 5 шт.
4. Гідропривод – комбінований (НАС + мультиплікатор); при робочому тиску $p = 320$ атм. зусилля пресу $P = 34000$ тс, при підключенні мультиплікатора тиск підвищується до $p = 630$ атм. зусилля пресу $P = 65000$ тс.
5. В пресі 5 робочих  гідроциліндрів діаметром по 1300 мм, схема їх розташування - , де центральний циліндр може виконувати роль прошивного.
6. Прес має бічний технологічний гідроциліндр.
7. Прес оснащено ефективною системою забезпечення відсутності перекосу рухомої траверси та системою тензодатчиків, що реєструють пружні деформації в більш напружених місцях і елементах конструкції.
8. Прес встановлено в головному цеху (30x112 м), до якого приєднані чотири допоміжні (два по 15 та два 25 м), вантажний кран в цеху - 250 т
9. Розміри стола 6,5x3,5 м
10. 80% маси преса – зварні деталі.



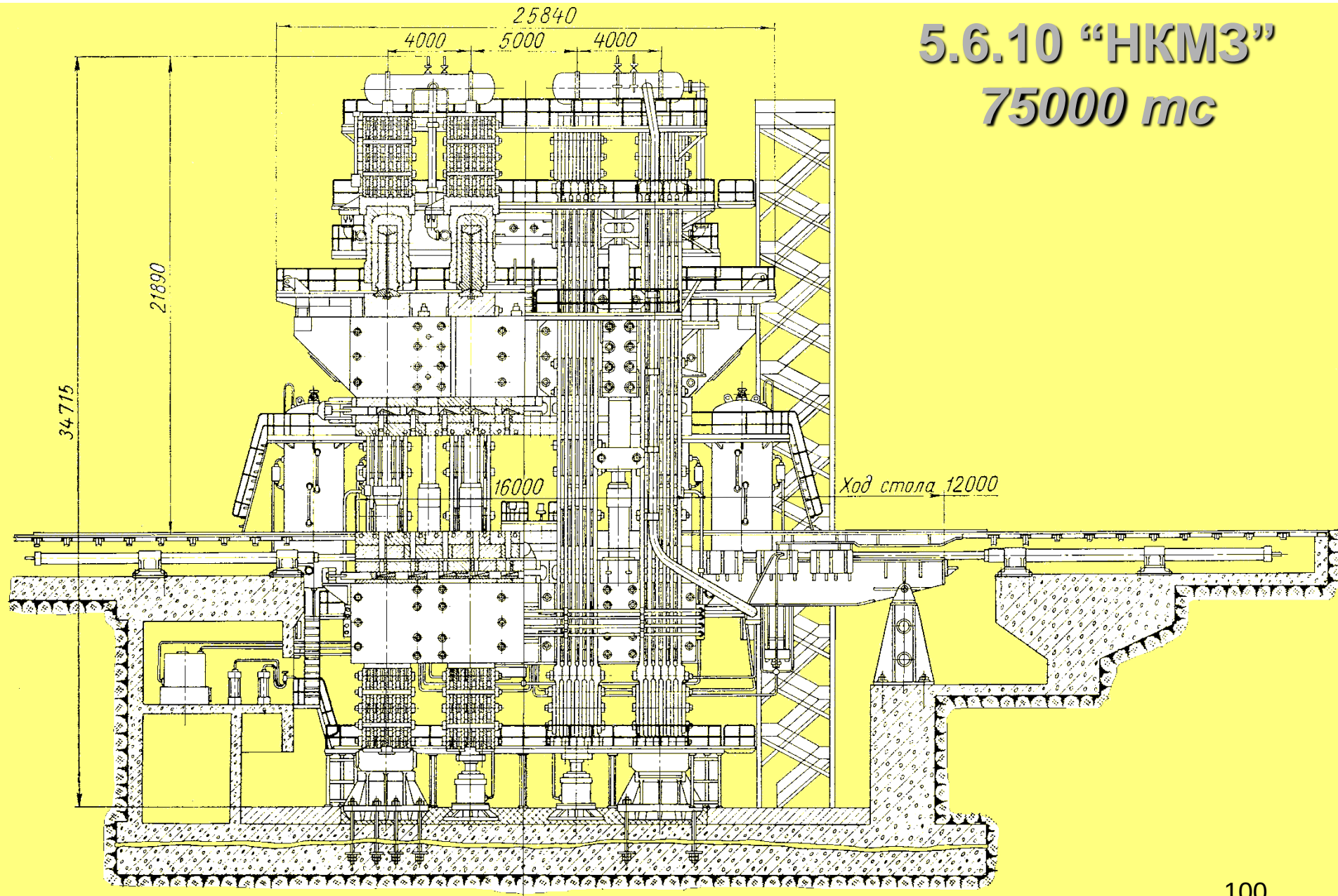
**Гідравлічна
схема пресу
НКМЗ 65000 тс**

HKM3

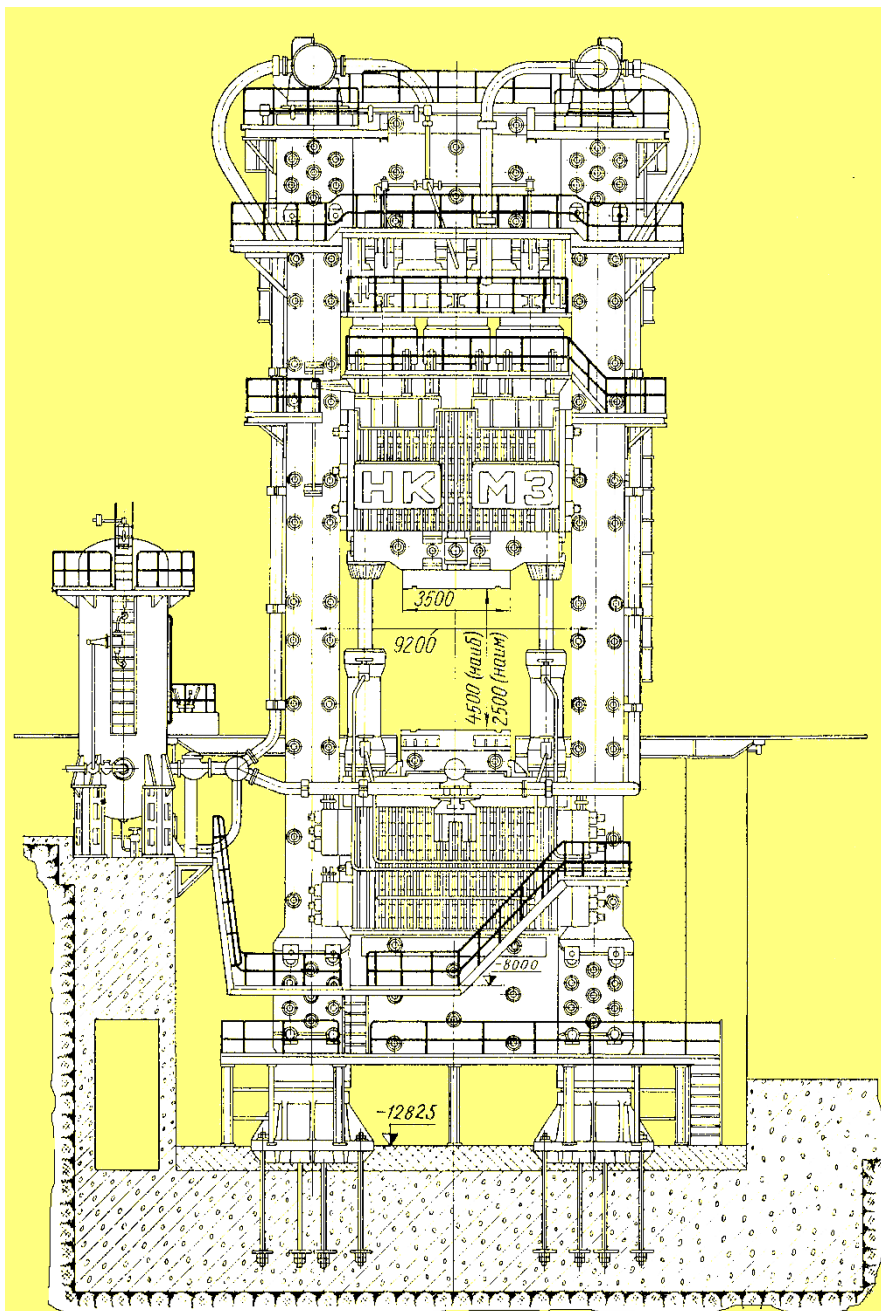
65000 mc

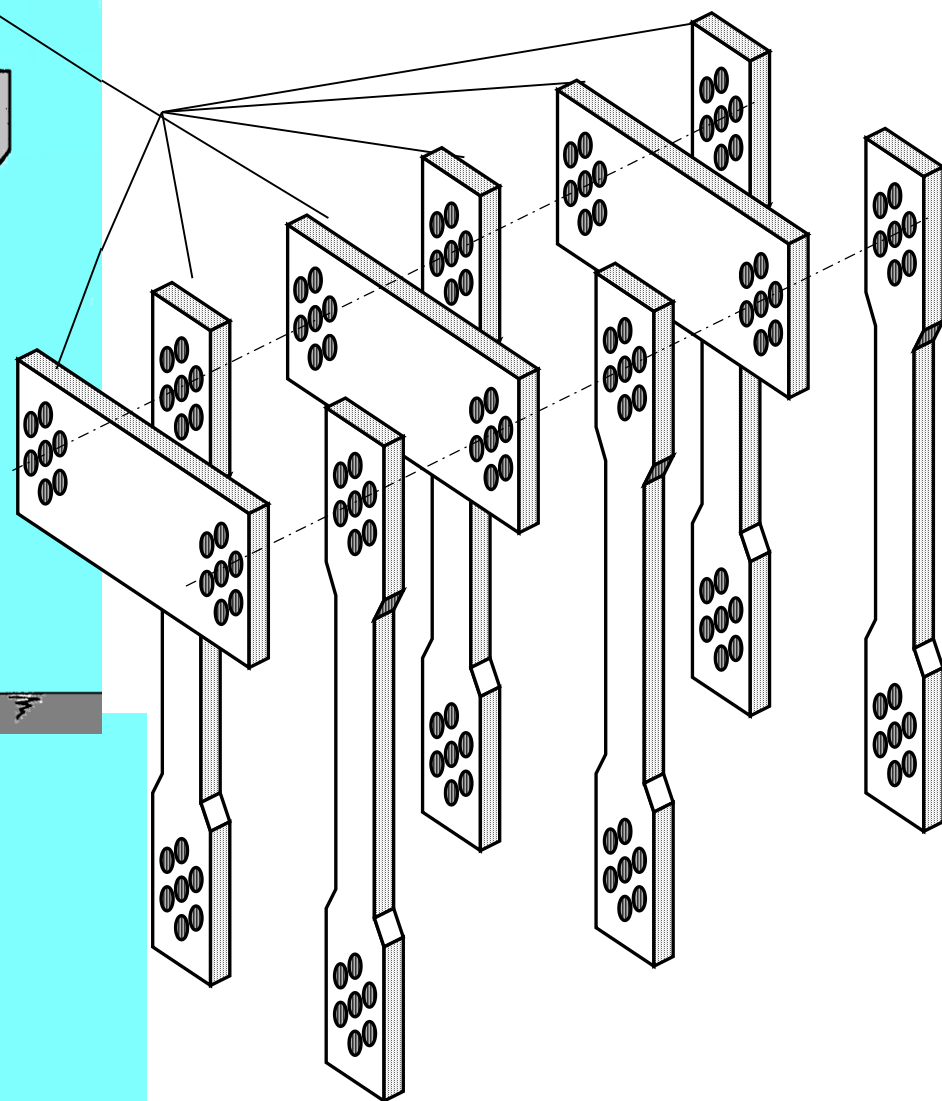
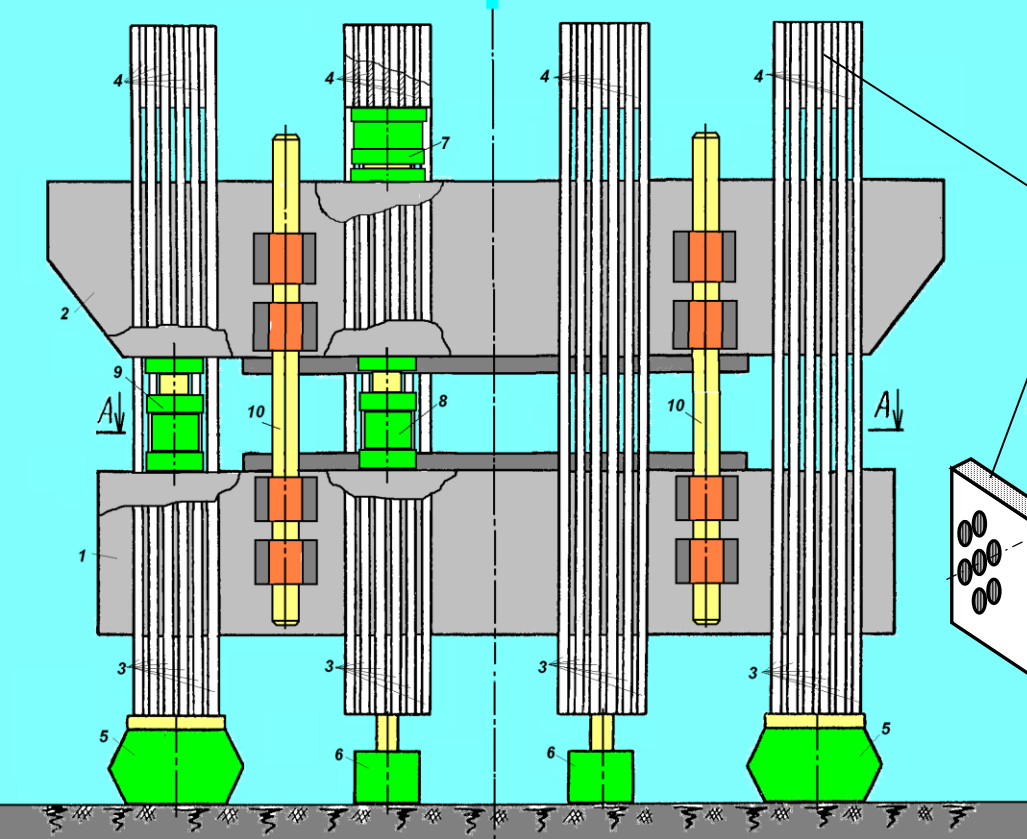


5.6.10 "HKM3" 75000 mc

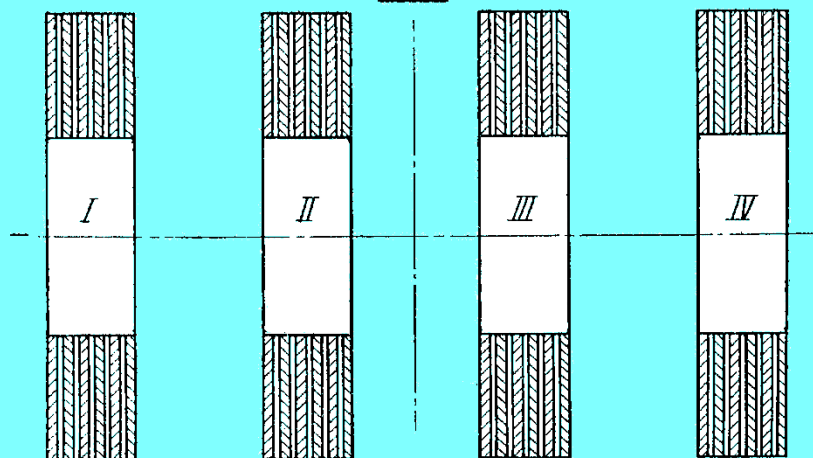


“HKM3”
75000 mc

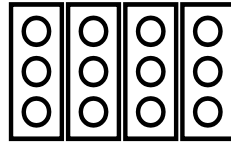




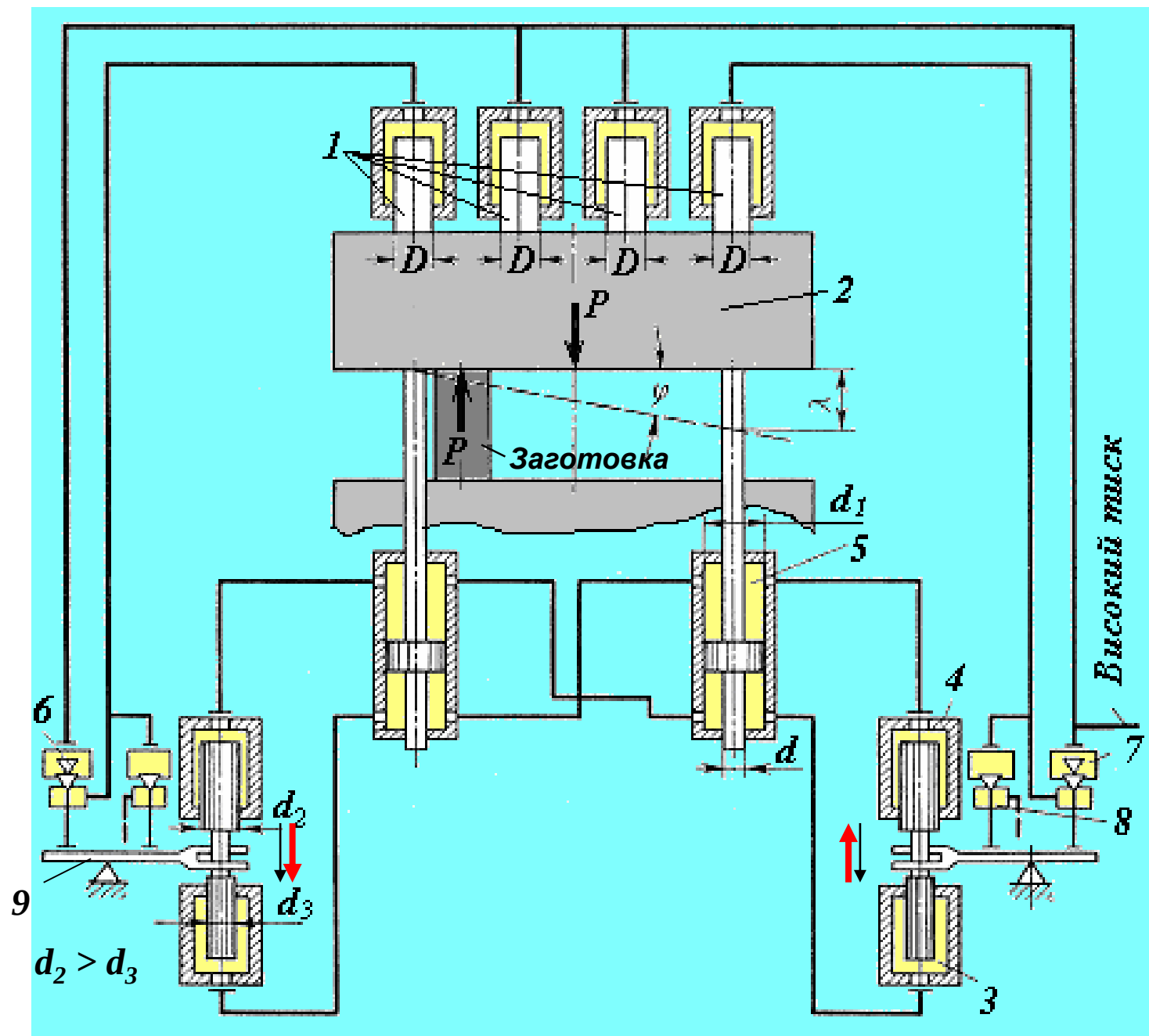
A-A



1. Висота – 35 м
2. Висота над рівнем підлоги – 22 м
3. Станина – комбінована; має 4-ри вертикальні секції у вигляді замкнутого прямокутника складеного з вертикальних стійок і горизонтальних ригелів, виготовлених із катаних плит, що стягнуті шпильками діаметром 100 мм; ригелів – 7 по 180 мм кожний; вертикальних плит - 6 по 200 мм; до складу станини входить 4-ри вертикальні колони, що виконують роль направляючих для рухомої поперечини.
4. Рухома поперечина та стіл пресу– спільні і є елементами конструкції, що об'єднують 4-ри вертикальні секції; рухома поперечина та стіл виготовлені з пакету вертикальних плит, по 400 мм кожна, стягнуті шпильками.
5. В пресі 12 робочих гідроциліндрів, по 3-ри в кожній секції, схема їх розташування -



- 6.
7. Зворотній хід виконують 8-м гідроциліндрів, 4-ри з яких керовані, а 4-ри постійно знаходяться під тиском від НАС для створення натягу в вертикальних стійках і компенсації пружних деформацій станини.
8. Прес спирається на 4-ри периферійні сферичні подушки, та на 4-ри внутрішні гідравлічні домкрати, що забезпечують компенсацію пружних деформацій стола.
9. Відкрита висота штампового простору – 4500 мм, хід – 2000 мм.
10. Розміри стола 16х3,5 м
11. 65% маси преса – зварні деталі, 7% - литво.



Гідравлічні преси, що виготовляються на НКМЗ

Наименование	Год поставки	Кол	Страна
Прессы гидравлические штамповочные			
Усилением 750 МН	1957-1960	2	Россия
Усилением 650 МН	1976	1	Франция
Усилением 300 МН	1963, 1985	2	Россия
Усилением 150 МН	1961	1	Россия
Усилением 150 МН	1980	2	Россия
Усилением 100 МН	1980	2	Россия
Усилением 50 МН	1985	2	Россия
Усилением 300 МН	1988	1	Россия
Пресс гидравлический специальный для синтеза искусственных материалов усилением 500 МН	1976	1	Россия
Гидравлический горизонтальный трубопрофильный пресс усилением 80 МН	1970	1	Россия
Установки гидростатические			
Усилением 1000 МН (ДК-600)	1985	1	Россия
Усилением 440 МН (ДК-1000)	1981	1	Россия
Усилением 200 МН (ДК-1000)	1987	3	Россия
Прессы гидравлические ковочные			
Усилением 100 МН	1982	1	НКМЗ, Украина
Усилением 100 МН	1986	1	Азовмаш, Украина
Усилением 30 МН	1997	3	НКМЗ, Украина

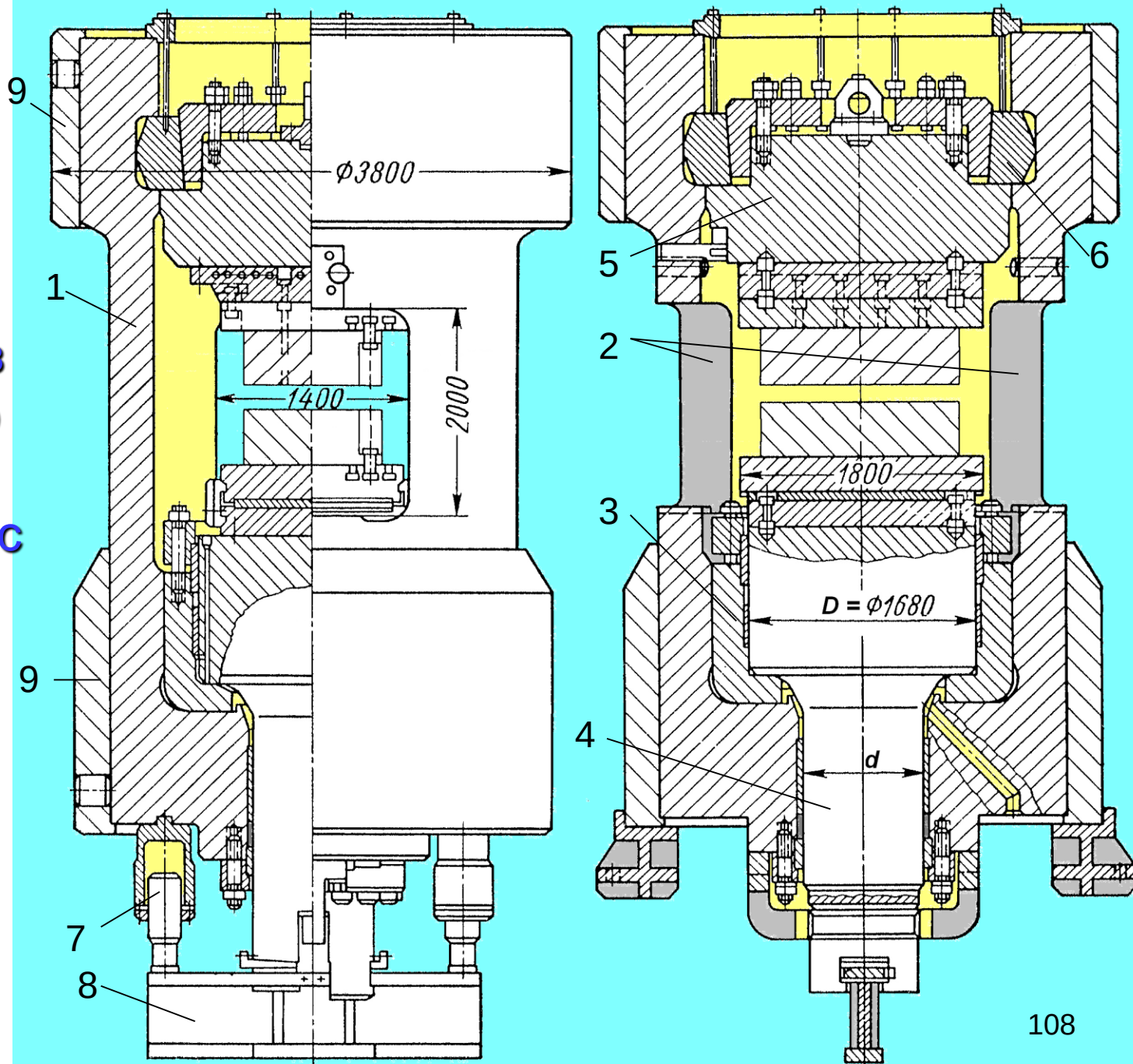
5.7 Особливості пресів для холодного штампування

1.	При порівнянні трьох способів виготовлення: холодним об'ємним штампуванням, гарячим і механічною обробкою різанням, коефіцієнт використання металу (КВМ) складає в середньому - 85%; 65...70%; 40...45%, відповідно.
2.	При холодному об'ємному штампуванні досягаються такі якісні моменти: висока якість матеріалу та деталі, точність розмірів, висока чистота поверхонь, мінімальні обсяги обробки різанням та ін.
3.	Опір деформування металів деталі при холодному об'ємному штампуванні обмежений в 250 кг/мм^2 (що обмежено властивостями інструментальних штампових сталей)
4.	Холодноштампувальні гідропреси в порівнянні з гарячештампувальними мають менші габаритні розміри робочого простору та зовнішні розміри, що визначається габаритами штампу та штампового простору, які в свою чергу визначаються габаритами розмірами деталі
5.	Металоємність холодноштампувальних пресів вище за гарячештампувальні
6.	Габаритні розміри деталей пресу для хол. штампування та його самого повинні бути такими, що забезпечують міцність, мінімальні пружні деформації та підвищену жорсткість конструкції (в порівнянні з гарячештампувальними пресами) для забезпечення достатньої точності деталей, розміри яких визначаються штамповою порожниною і не підлягають наступній обробці різанням
7.	Мінімальними повинні бути прольоти поперечин преса для забезпечення мінімальних згинаючих моментів та відповідних прогинів
8.	Одним з конструктивних способів відсутності згинаючих моментів на поперечинах та досягнення високої жорсткості є використання схеми з одним робочим гідроциліндром, при цьому тиск робочої рідини може сягати 1000 кг/см^2 та вище
9.	В якості станин пресів для холодного штампування використовують станини спеціальних конструкцій
10.	Найбільш поширено використовується безпосередньо насосний привід. Не вимагається великої продуктивності насосів.



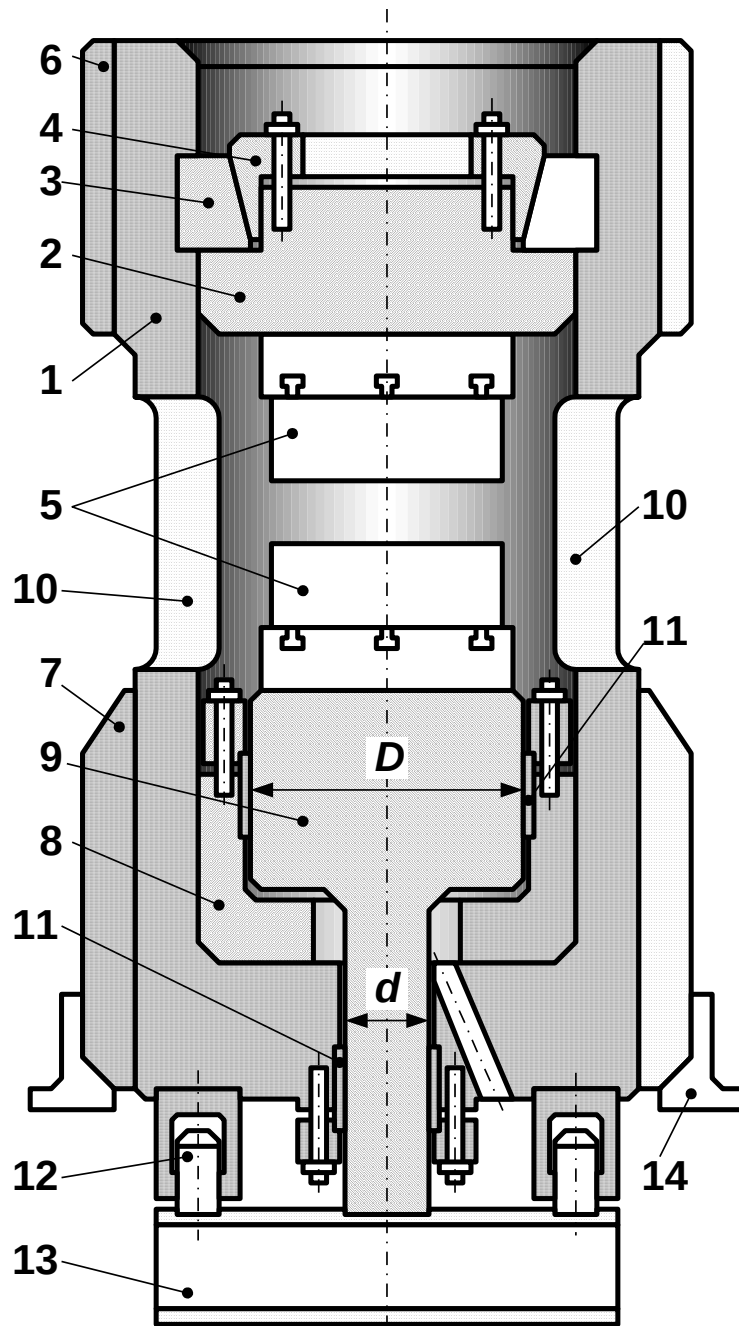
Типові деталі, які отримані
холодним об'ємним
штампуванням

5.7.1 Прес з
трубчастою
станиною
зус. 15000 тс
НКМЗ



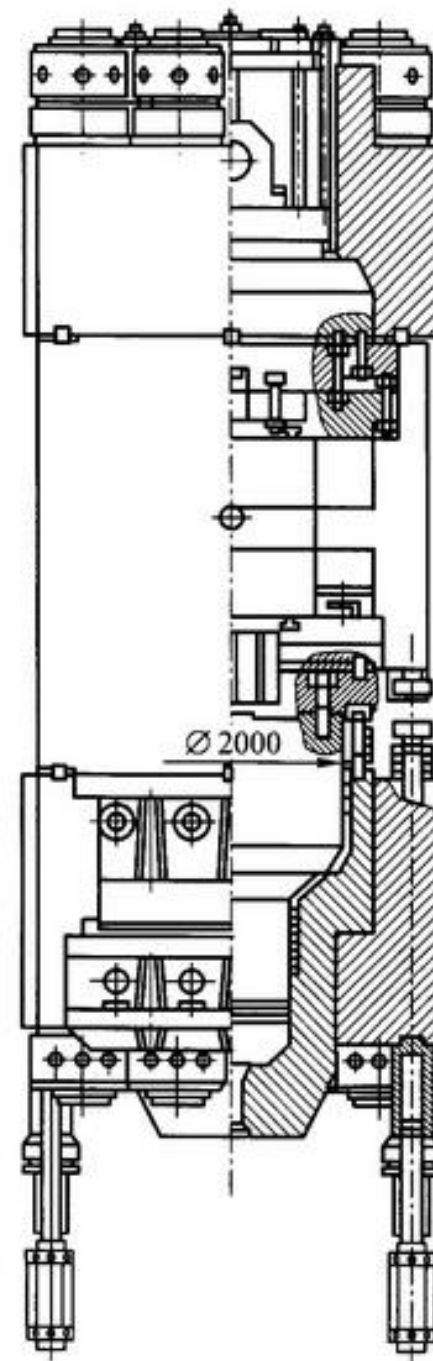
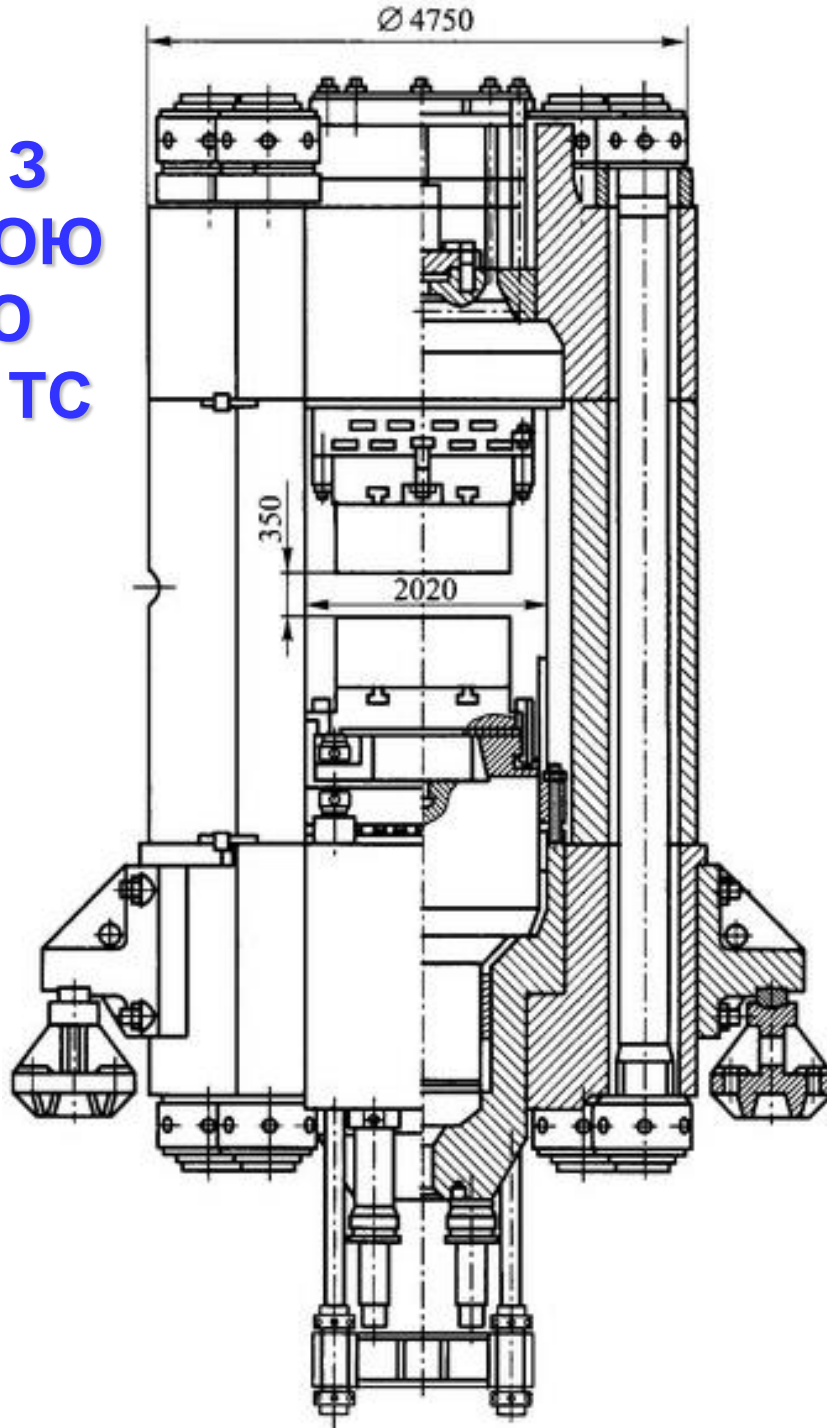
Прес з трубчастою станиною зус. 15000 тс

Особливості пресу	
1.	Збирання всіх частин через верхній отвір
2.	Верхня плита спирається на розрізне кільце
3.	Нижнє розташування гідро циліндру
4.	Тиск робочої рідини $p=1000 \text{ кг/см}^2$
5.	Відсутній повзун та направляючі
6.	Плунжер гідроциліндру виконує роль стола
7.	Відсутність направляючих компенсується конструкцією плунжера, який має додаткове направлення по хвостовику
8.	Станина має форму труби з вікнами

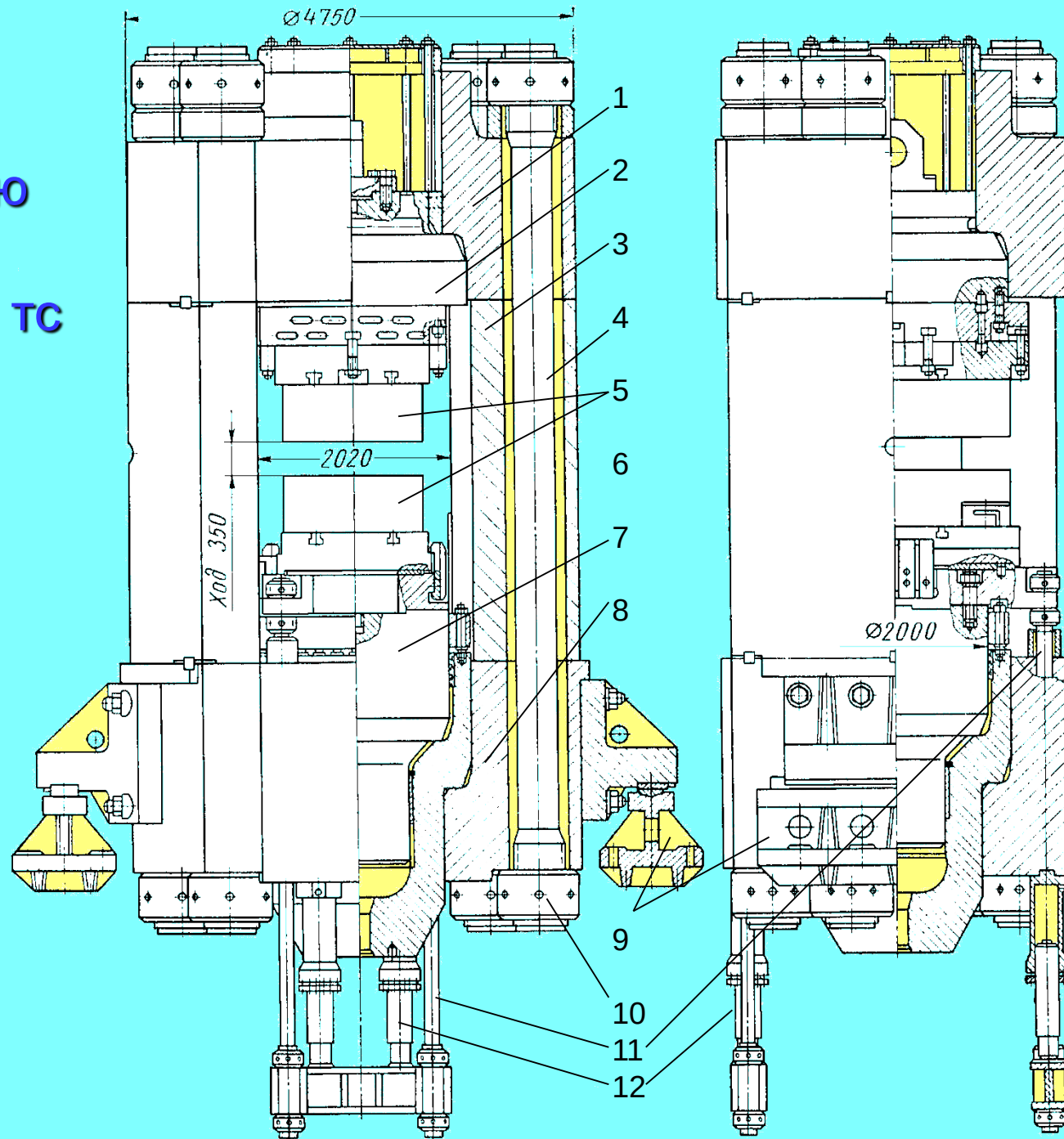


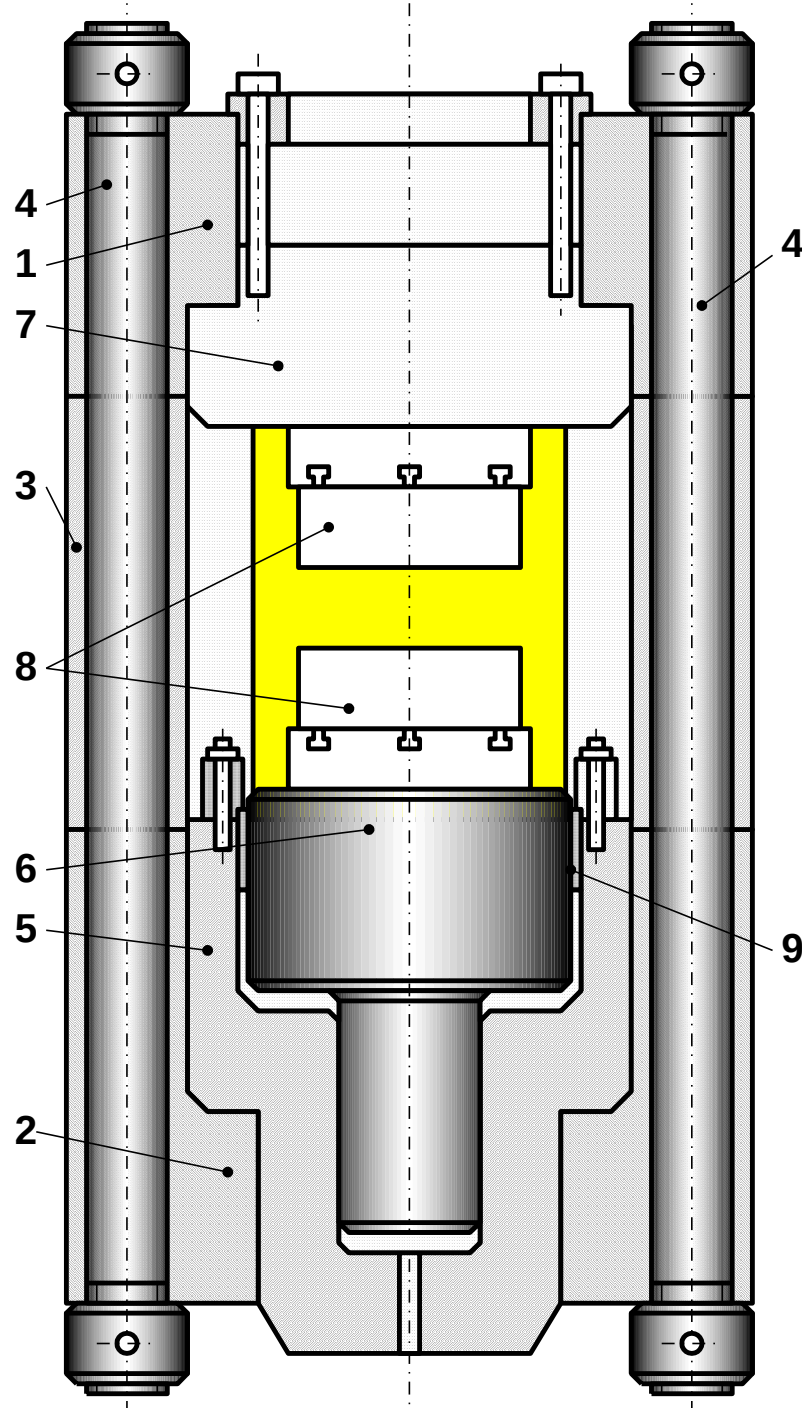
Прес з
трубчастою
станиною
зус. 15000 тс
НКМЗ

**5.7.2 ПРЕС 3
ТРУБЧАТОЮ
СТАНИНОЮ
ЗУС. 30000 ТС
НКМЗ**



Прес з
трубчастою
станиною
зус. 30000 тс
НКМЗ

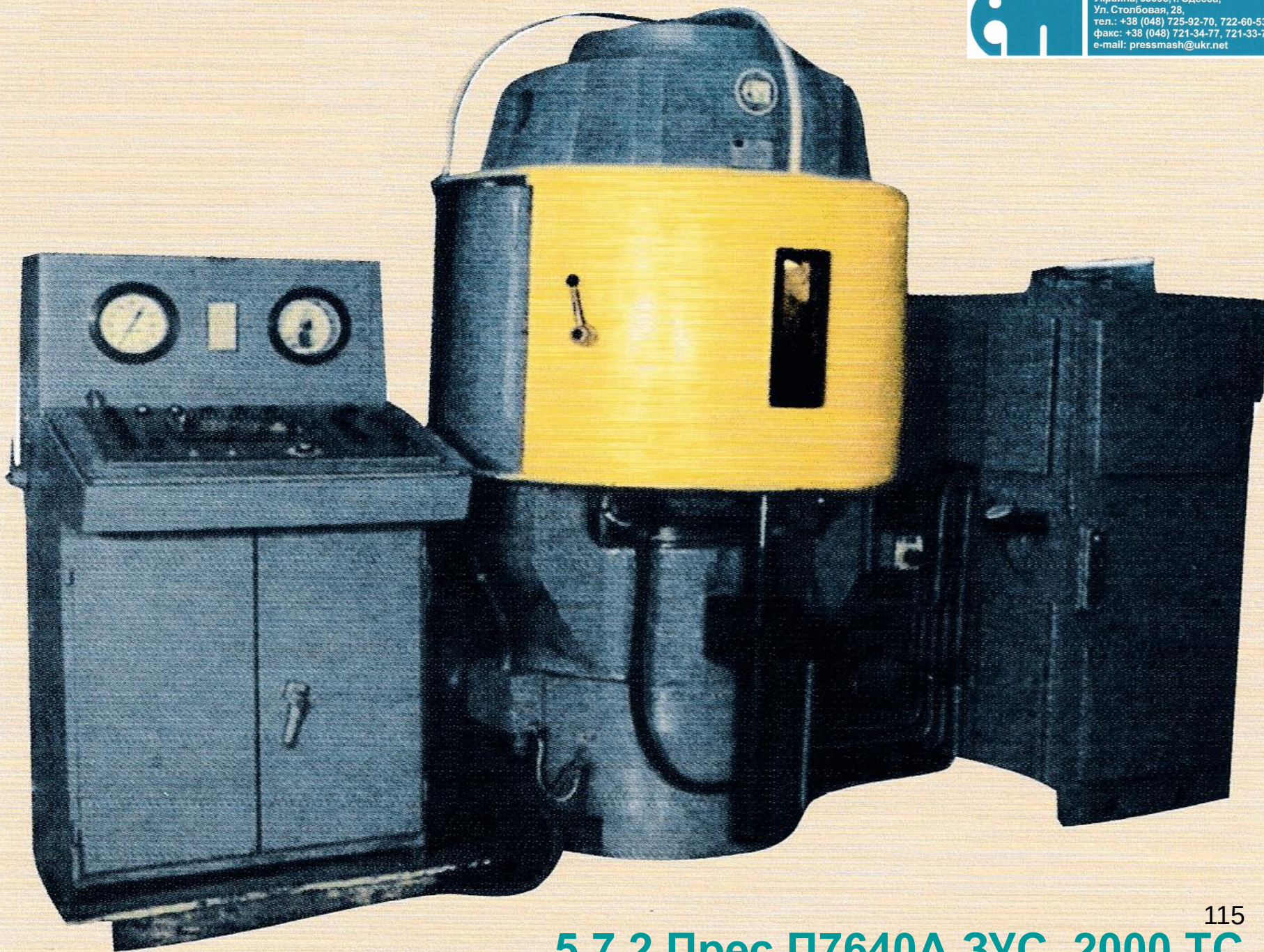




Прес з
трубчастою
станиною
зус. 30000 тс
НКМЗ

Технічна характеристика пресів з трубчастою станиною **НКМЗ**

Параметри		Прес зусиллям, тс	
		30000	15000
1.	Тиск робочої рідини, кг/см ²	1000	1000
2.	Кількість робочих циліндрів, шт.	1	1
3.	Розміри стола, ммХмм	2500Х1500	1500Х1000
4.	Відкрита висота, мм	1500	1000
5.	Найбільший хід, мм	350	250
6.	Габаритні розміри, мм:		
	в плані	4750Х3750	3800Х3500
	висота над рівнем підлоги	4925	3400
	висота загальна	11415	7800
7.	Маса пресу, т	895	346
8.	Маса пресової установки, т	1390	699

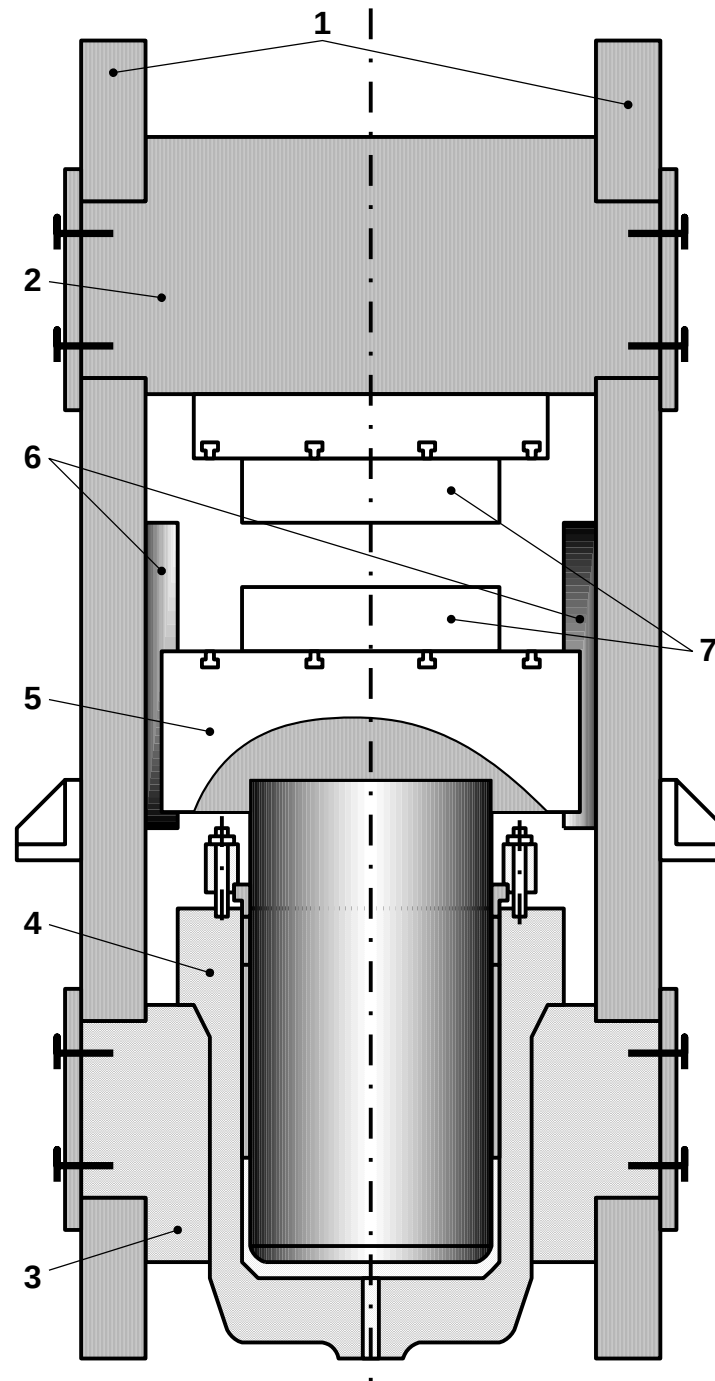


115
5.7.2 Прес П7640А ЗУС. 2000 ТС

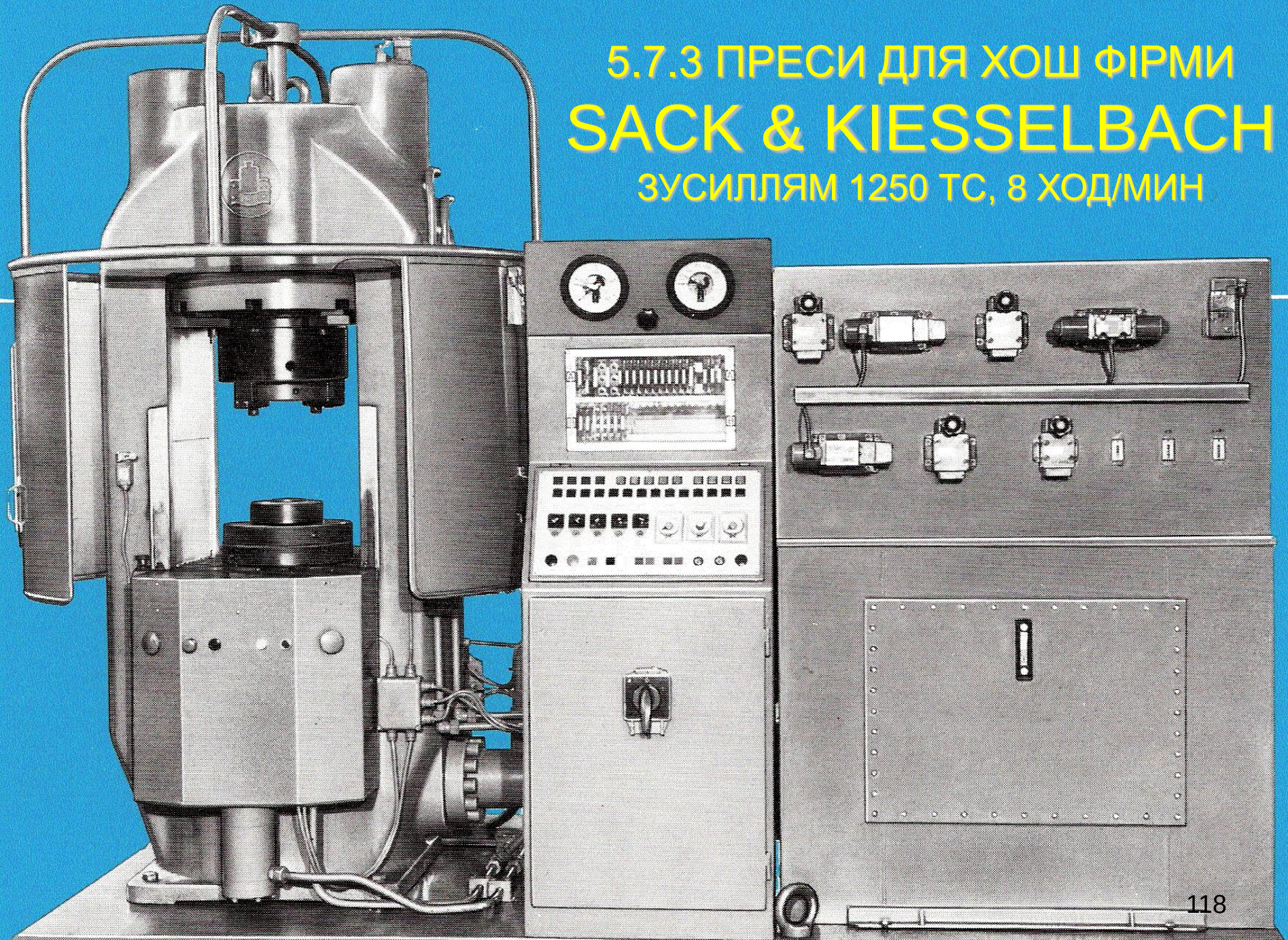


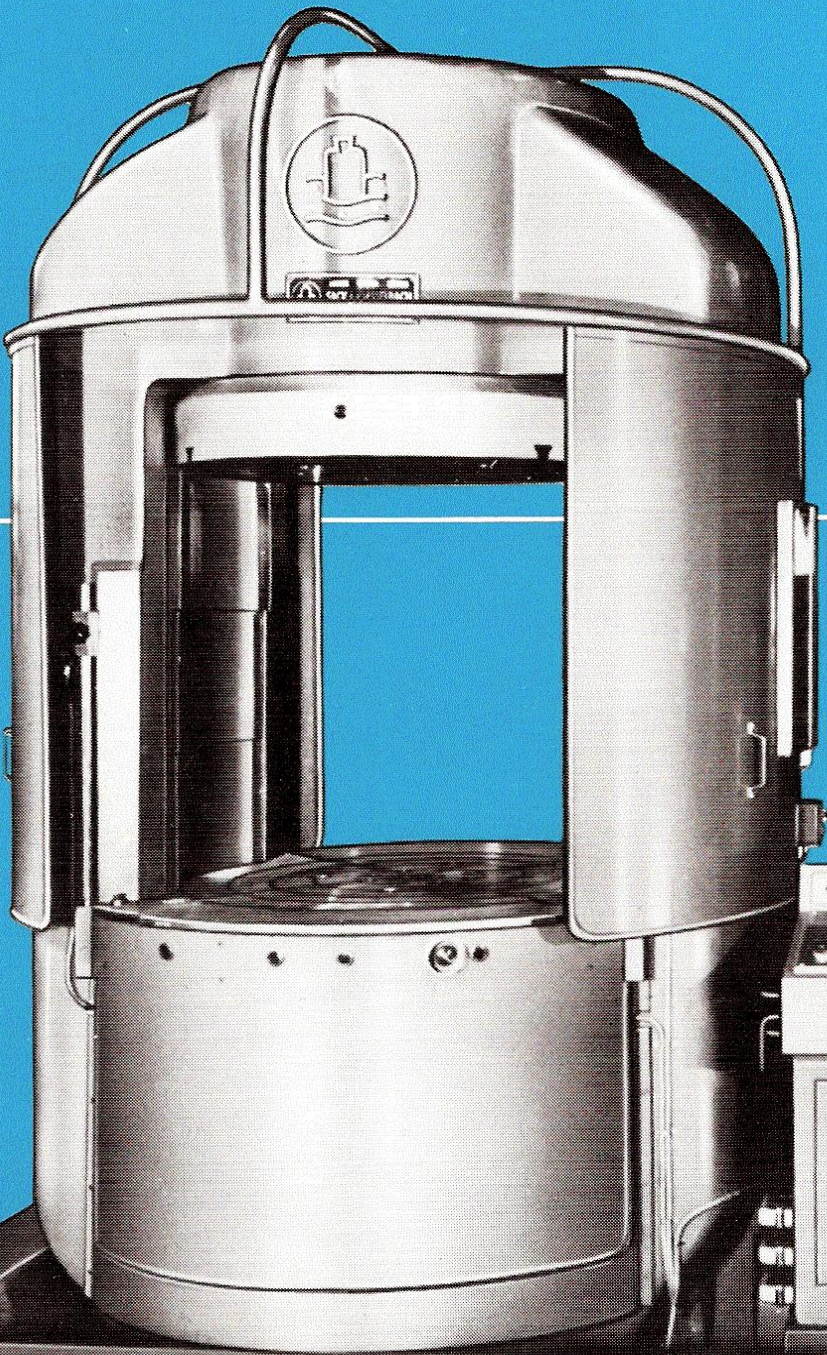
Модели/ Models	П7640А	П7644А
Номинальное усилие, тс Rated force, tf	1000	2500
Ход ползуна, мм Slider stroke, mm	320	500
Скорость ползуна, мм/с: Speed of a slider, mm/sec:		
рабочая / working (regularly)	0,05-0,4; 1,8	0,05-0,4; 1,8
ускоренного подвода / of quick feeding	50	20
обратного хода / returning stroke	60	35
Открытая высота пресса, мм Open height of press, mm	500	710
Размер между стойками в свету, мм Clearance between uprights, mm	545	900
Размеры нижней подштамповой плиты, мм Dimensions of lower die plate, mm	485x680	840x1160
Диаметр верхней подштамповой плиты, мм Diameter of upper die plate, mm	350	600
Номинальное усилие выталкивателя, кН Nominal force of a pusher, kN	160	320
Ход выталкивателя, мм Stroke of a pusher, mm	100	120
Мощность, кВт Power, kW	7,5	18,5
Габаритные размеры, мм: Overall dimensions of outfit, mm:		
длина / length	3100	4400
ширина / width	1250	2200
высота / height	2400	3500
Масса, кг Mass of outfit, kg	9800	28000

Прес зус. 2000 тс

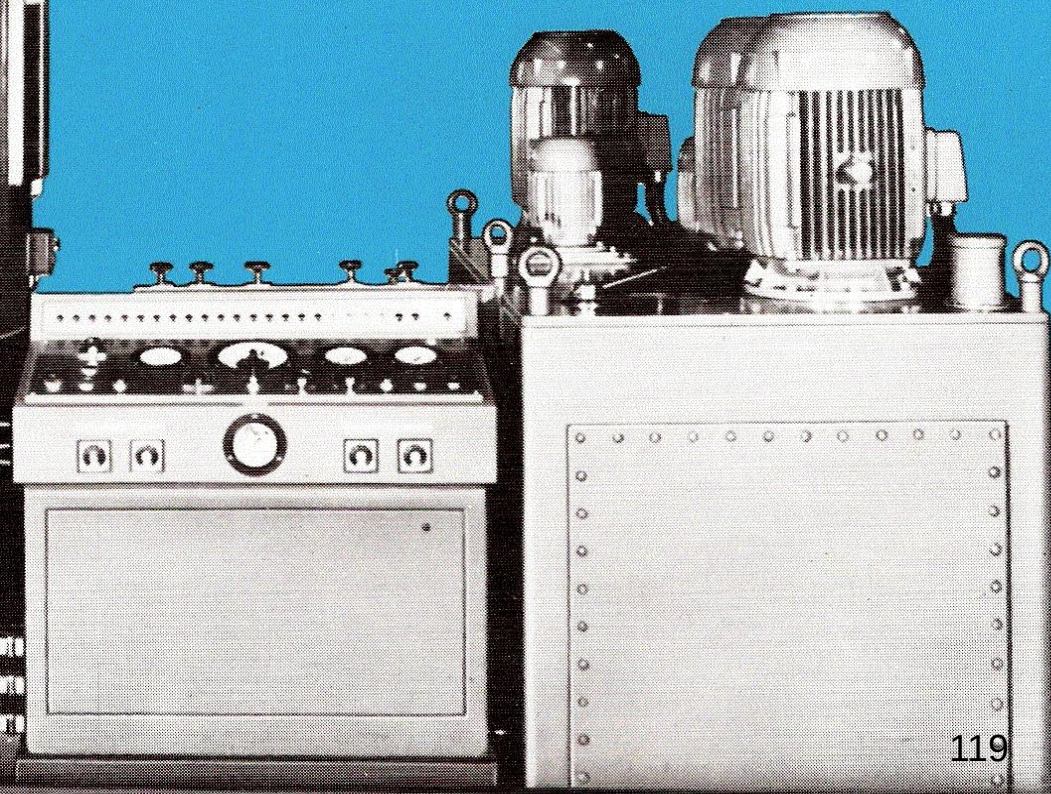


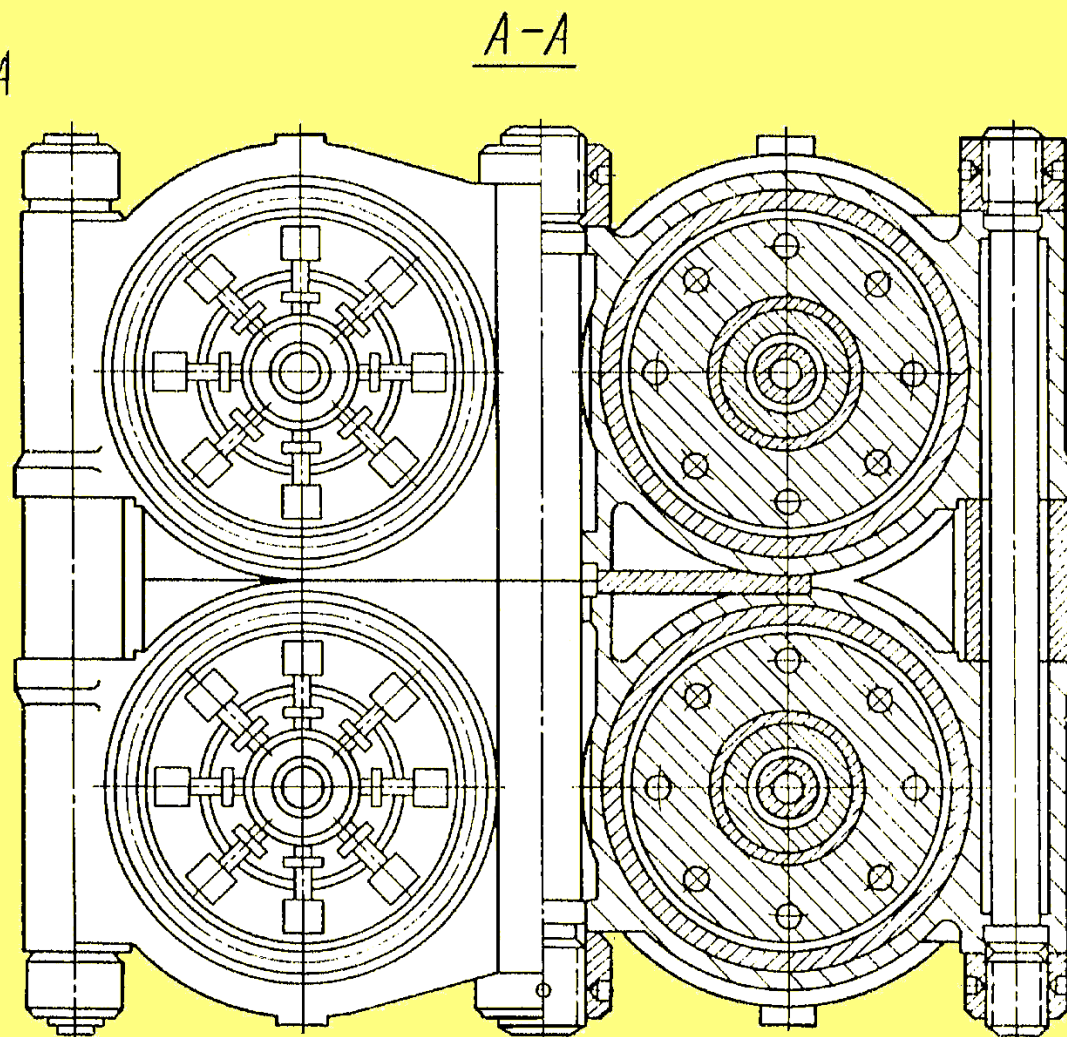
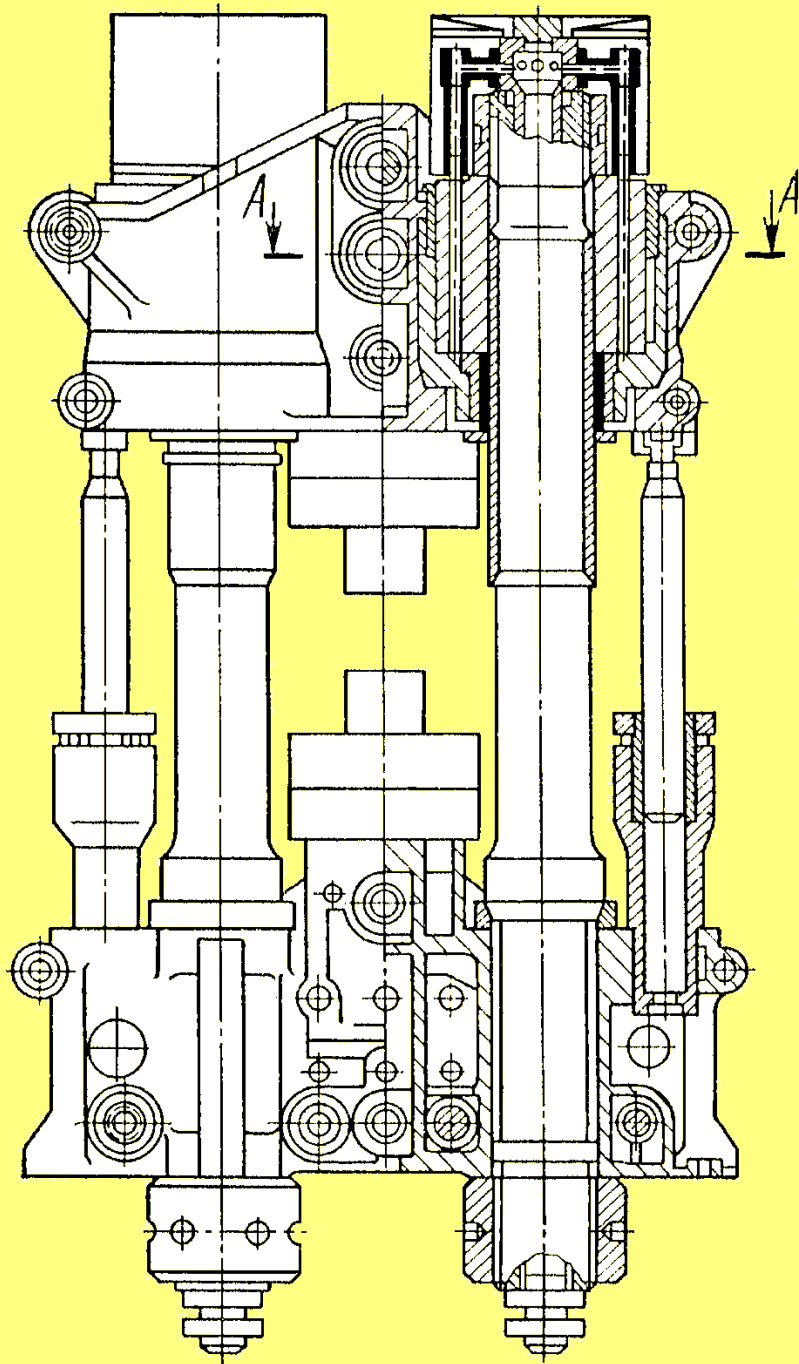
5.7.3 ПРЕСИ ДЛЯ ХОШ ФІРМИ
SACK & KIESSELBACH
ЗУСИЛЛЯМ 1250 ТС, 8 ХОД/МИН





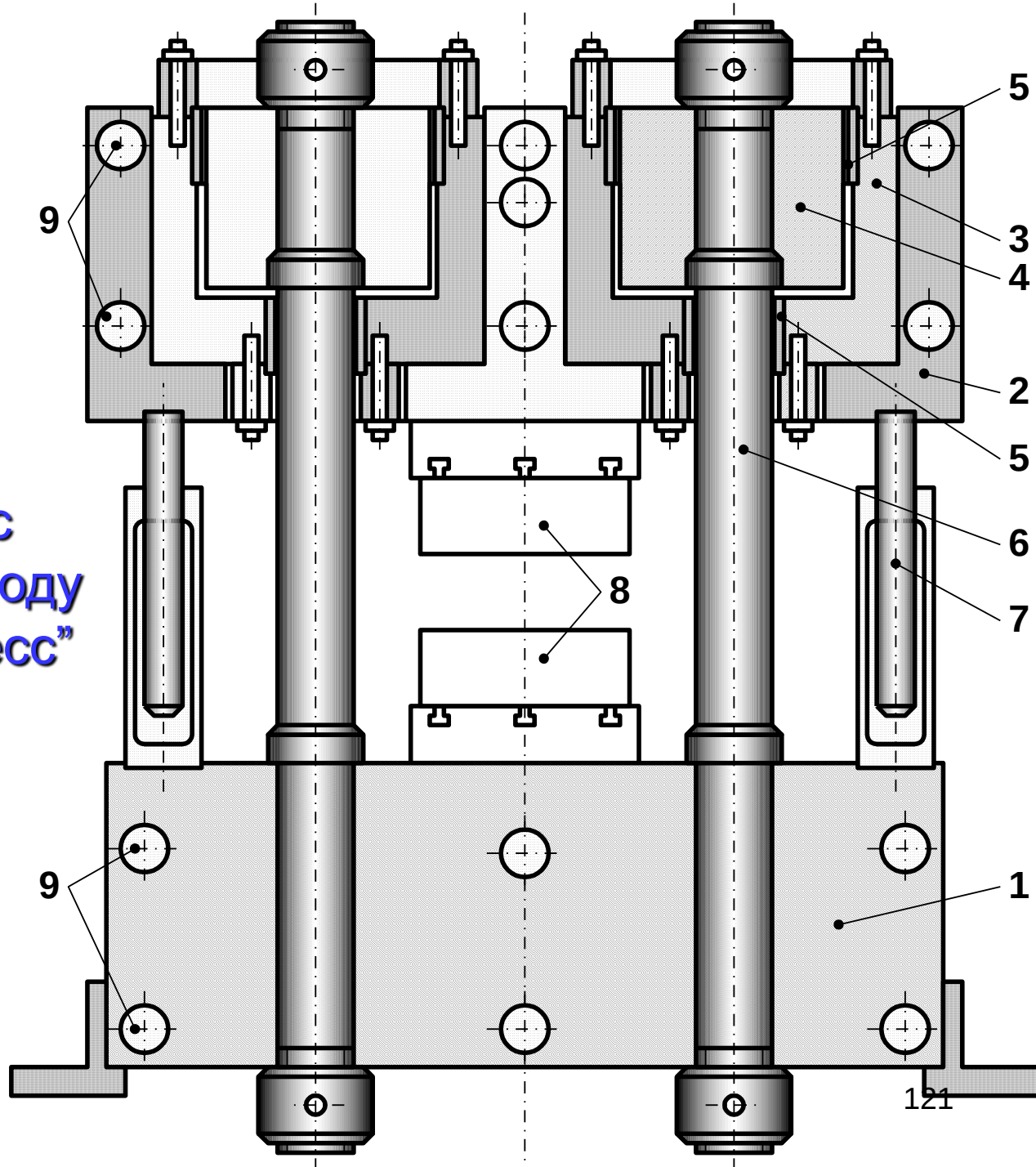
Прес для ХОШ фірми
SACK & KIESSELBACH
зусиллям 2500 тс, 2...10 мм/с





5.7.4 Безтраверсный
(двотраверсный) прес
зус. 30000 тс

Безтраверсний
(двотраверсний)
прес зус. 30000 тс
Новосибірського заводу
“Тяжстанкогидропресс”



Технічна характеристика пресу Новосибірського заводу "Тяжстанкогидропресс"

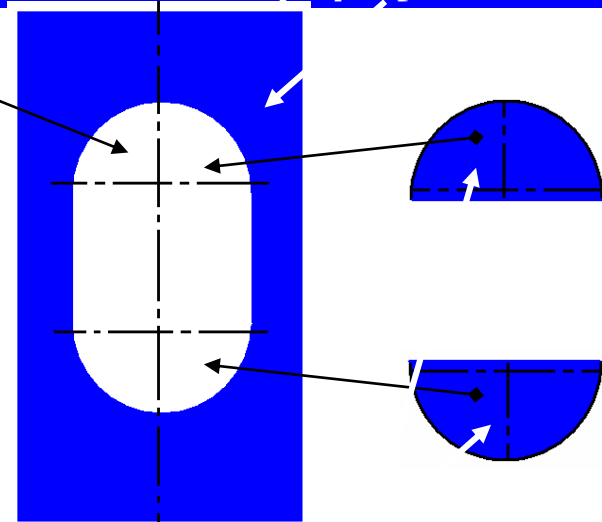
Параметри		Величина
1.	Тиск робочої рідини, кг/см ²	320
2.	Кількість робочих циліндрів, шт.	4
3.	Розміри стола, ммХмм	2500Х1500
4.	Відкрита висота, мм	3100
5.	Найбільший хід, мм	800
6.	Габаритні розміри, мм:	
	висота над рівнем підлоги	8300
	висота загальна	13300
7.	Маса пресу, т	1150
8.	Маса пресової установки, т	1500

5.7.5 ПРЕС ЗУС. 30000 ТС ФІРМИ "HYDRAULIK", ФРГ

1.	Тиск робочої рідини, кг/см ²	500
2.	Кількість робочих циліндрів, шт.	1
3.	Розміри стола, ммХмм	5000Х2000
4.	Відкрита висота, мм	2500
5.	Найбільший хід, мм	1000

Інші особливості

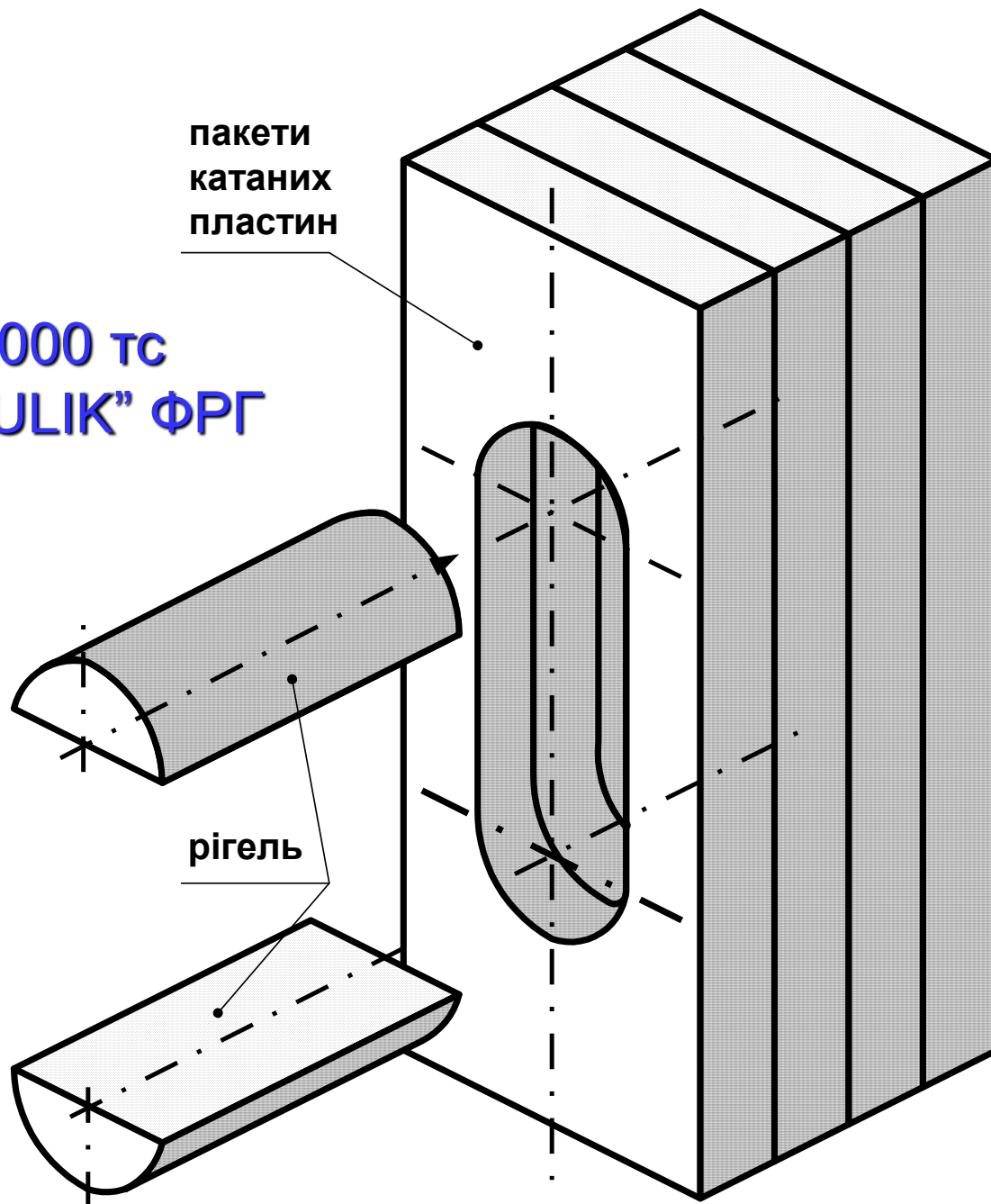
- траверса складена з чотирьох катаних плит, що мають форму:

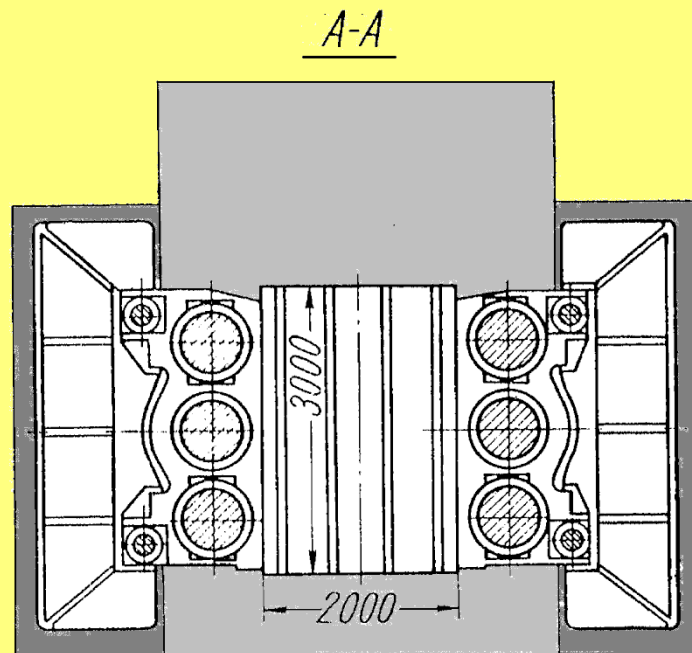
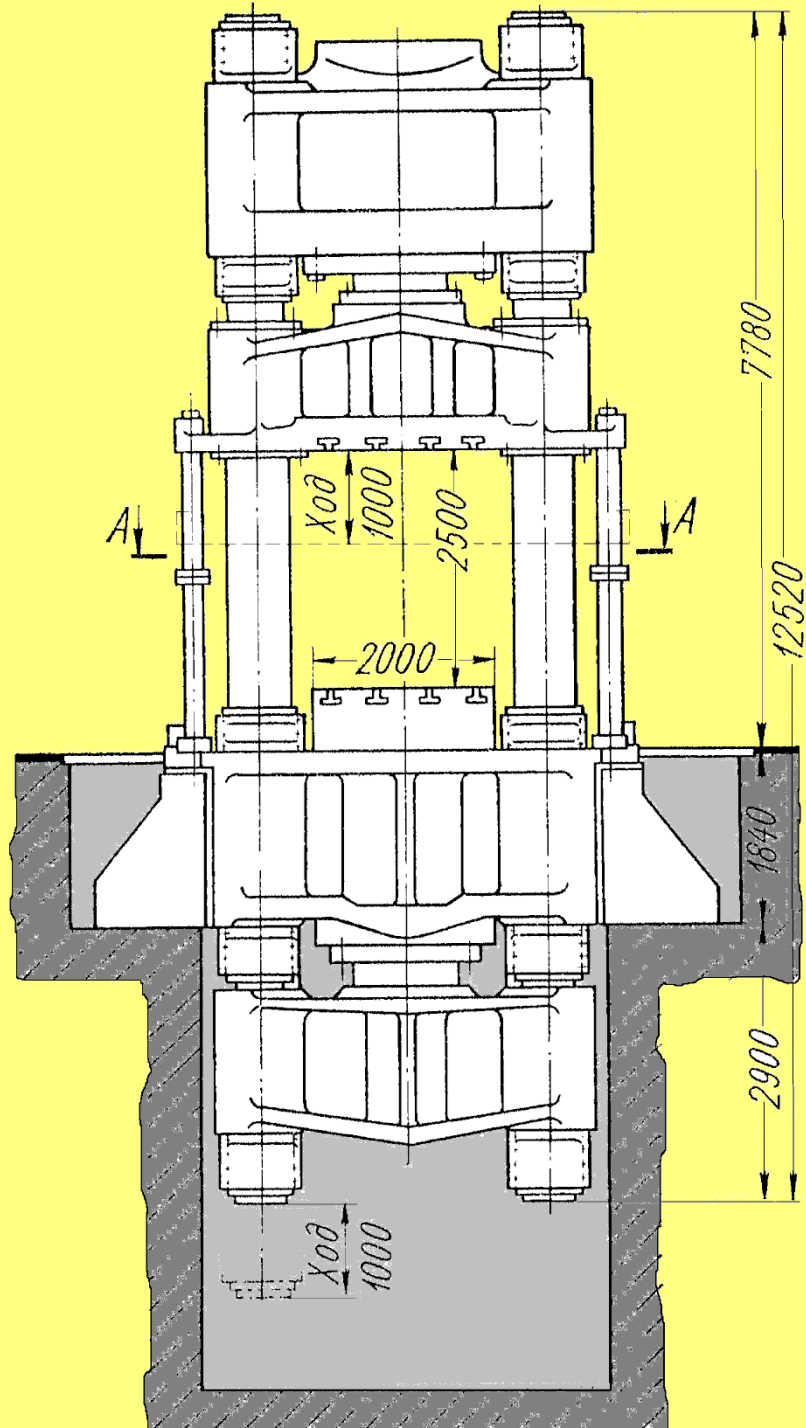


- верхній та нижній рігелі - литво;
- 4 зворотніх циліндрів;
- видвижний стіл;
- горизонтальний технологічний циліндр зус. 1000 тс.

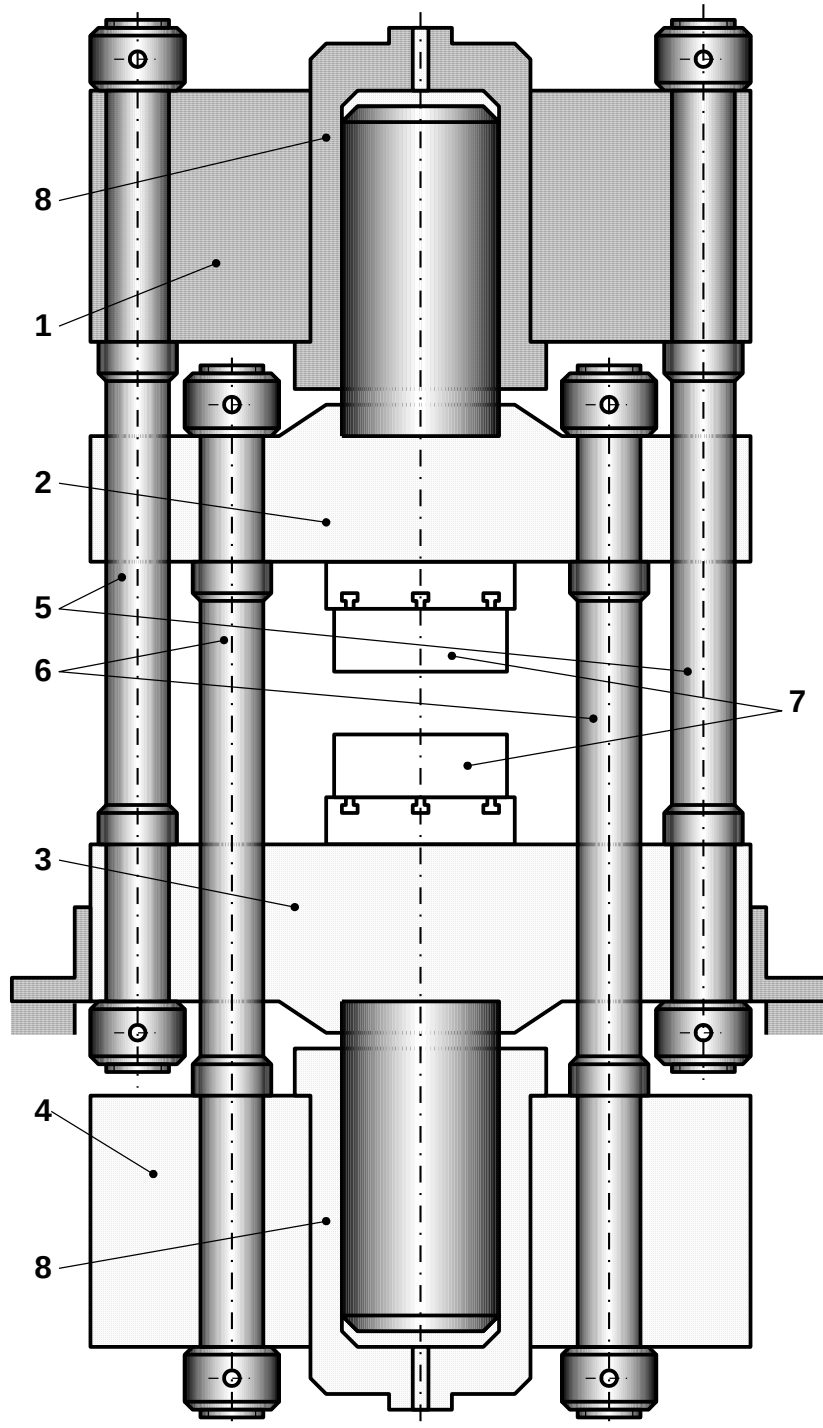
1964 р.

Прес зус. 30000 тс
фірми "HYDRAULIK" ФРГ

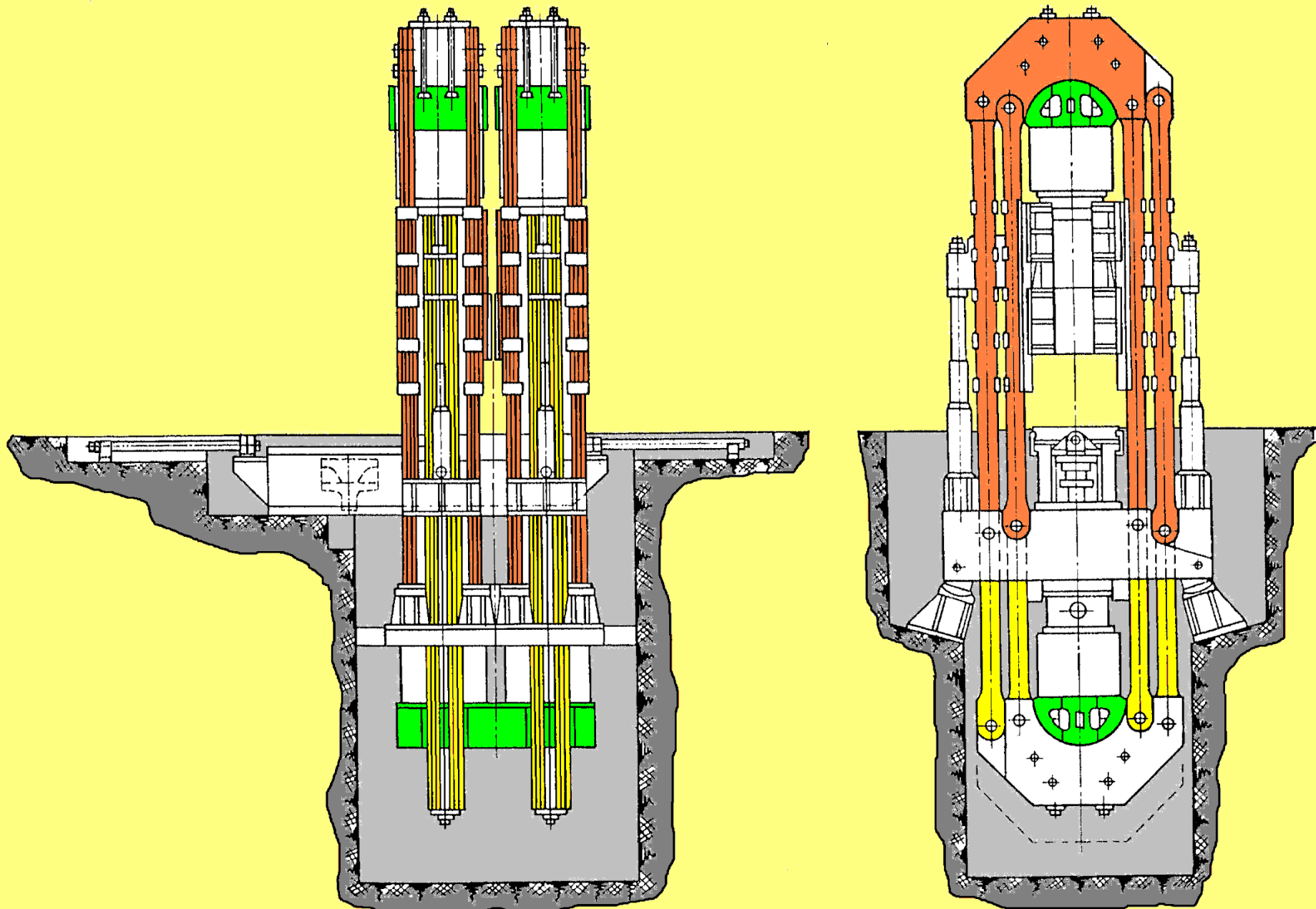




5.7.6
 ЧОТИРИТРАВЕРСНИЙ
 ПРЕС ЗУС. 20000 ТС
 “АСВ”, ФРАНЦІЯ, 1965 р. 125



Чотиритраверсний
прес зус. 20000 тс
“АСВ”, Франція, 1965 р.

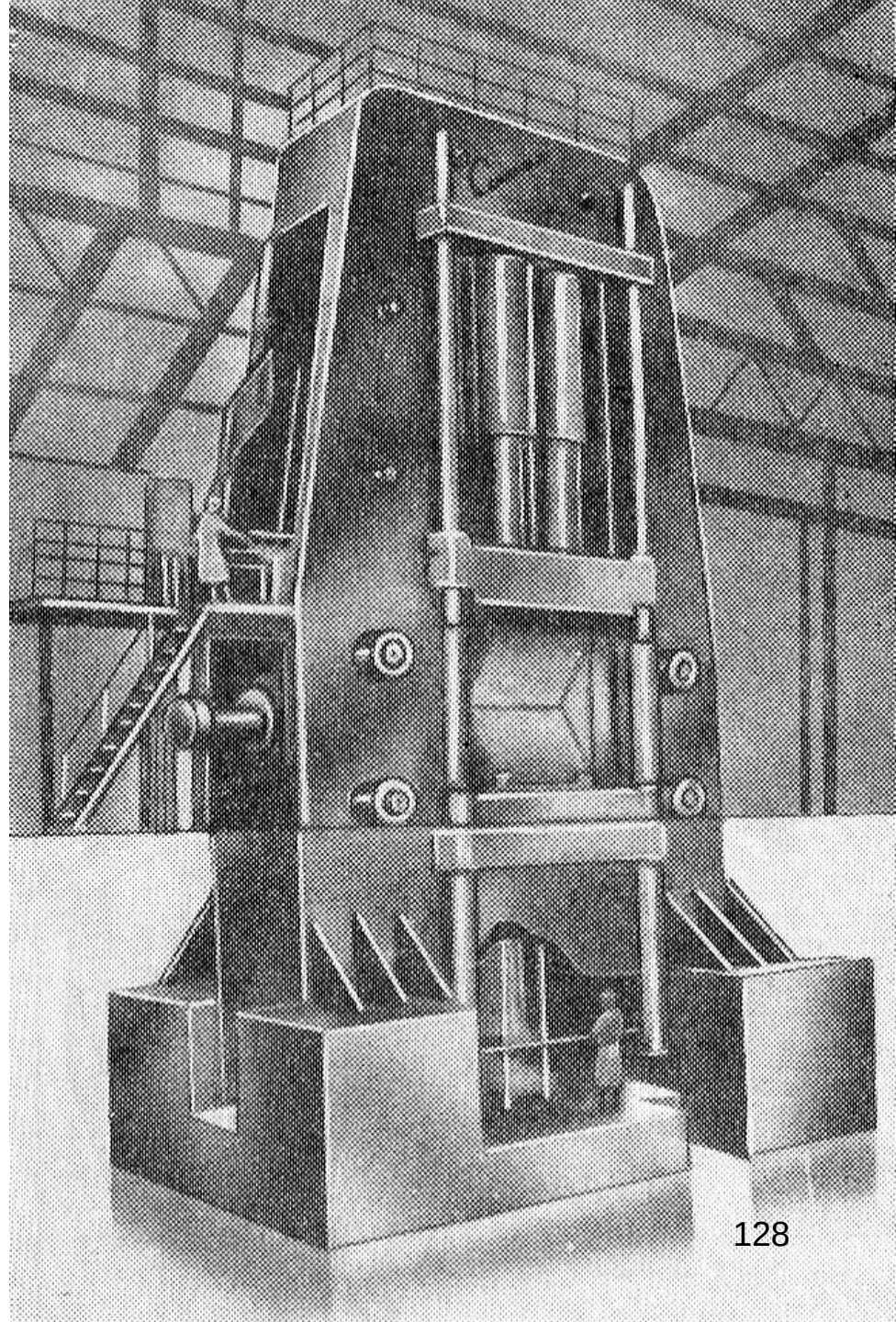


5.7.7 ЧОТИРИТРАВЕРСНИЙ ПРЕС З ЗУС. 30000 ТС
 ФІРМИ "АСВ", ФРАНЦІЯ, проект

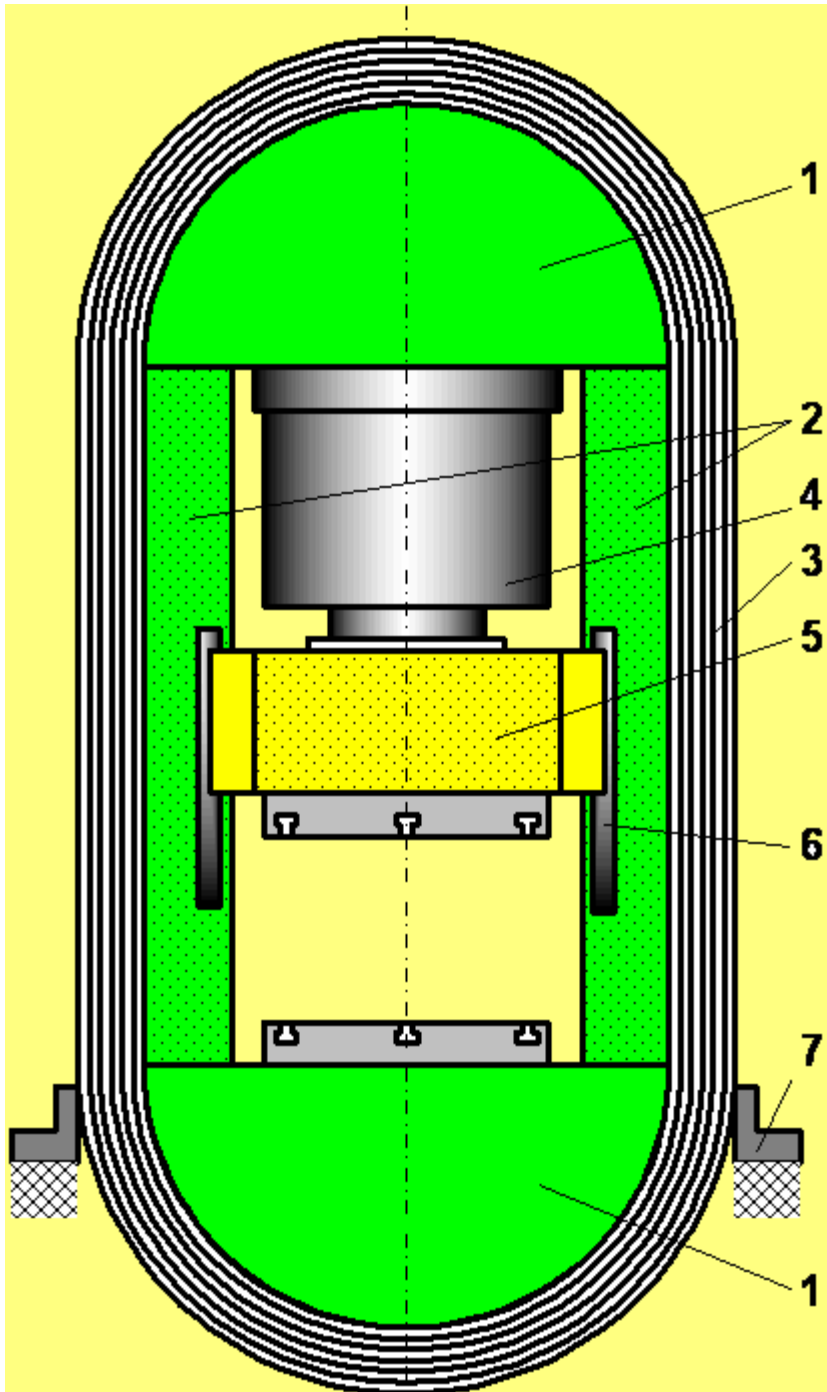
5.7.8 ПРЕСИ ЗУС. 20000 ТА 30000 ТС “CAMERON”, США

Технічна характеристика:

- 8 робочих гідроциліндри;
- рама пресу з 12 пластин по 60 т;
- маса пресу 1525 т;
- хід пресу 2250/3000 мм

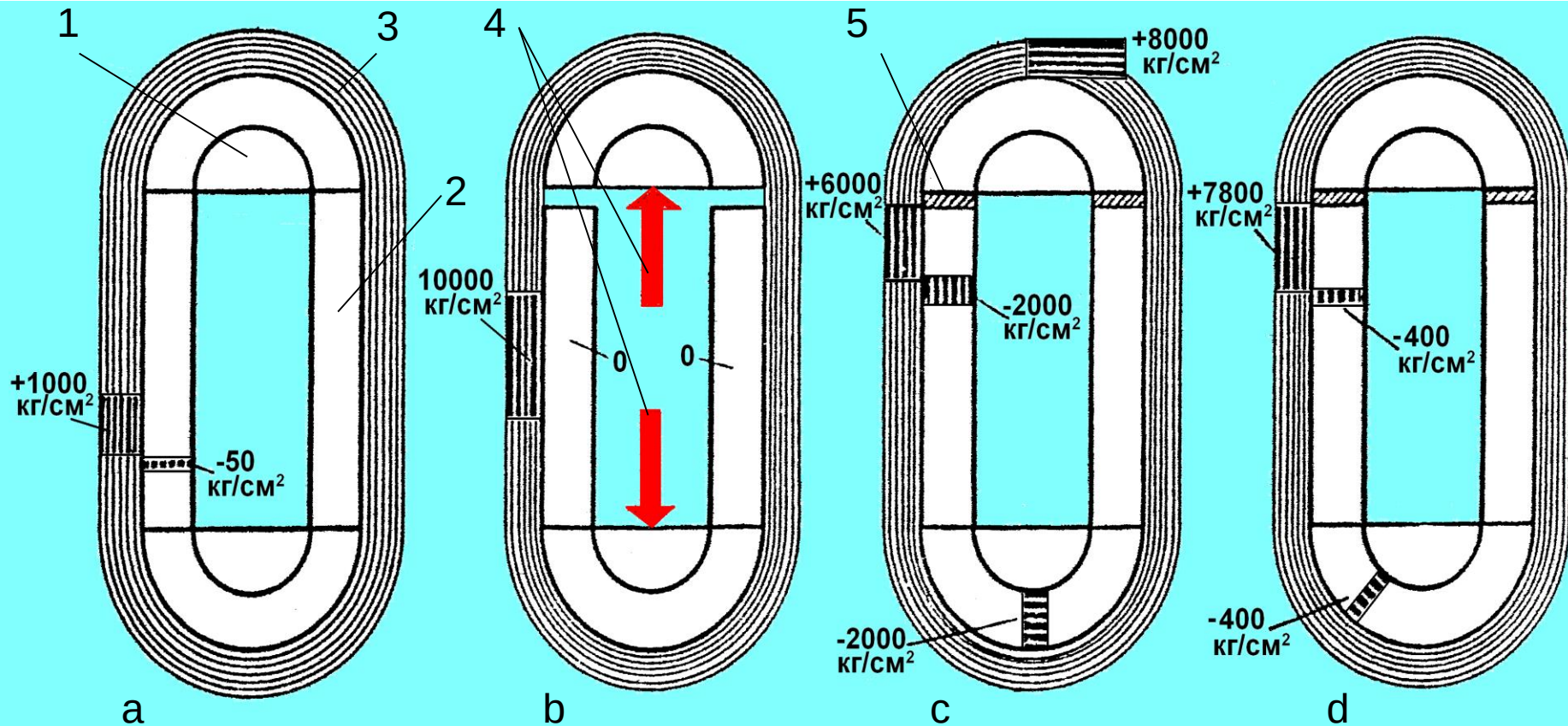


5.8 РІГЕЛЬНІ ПРЕСИ

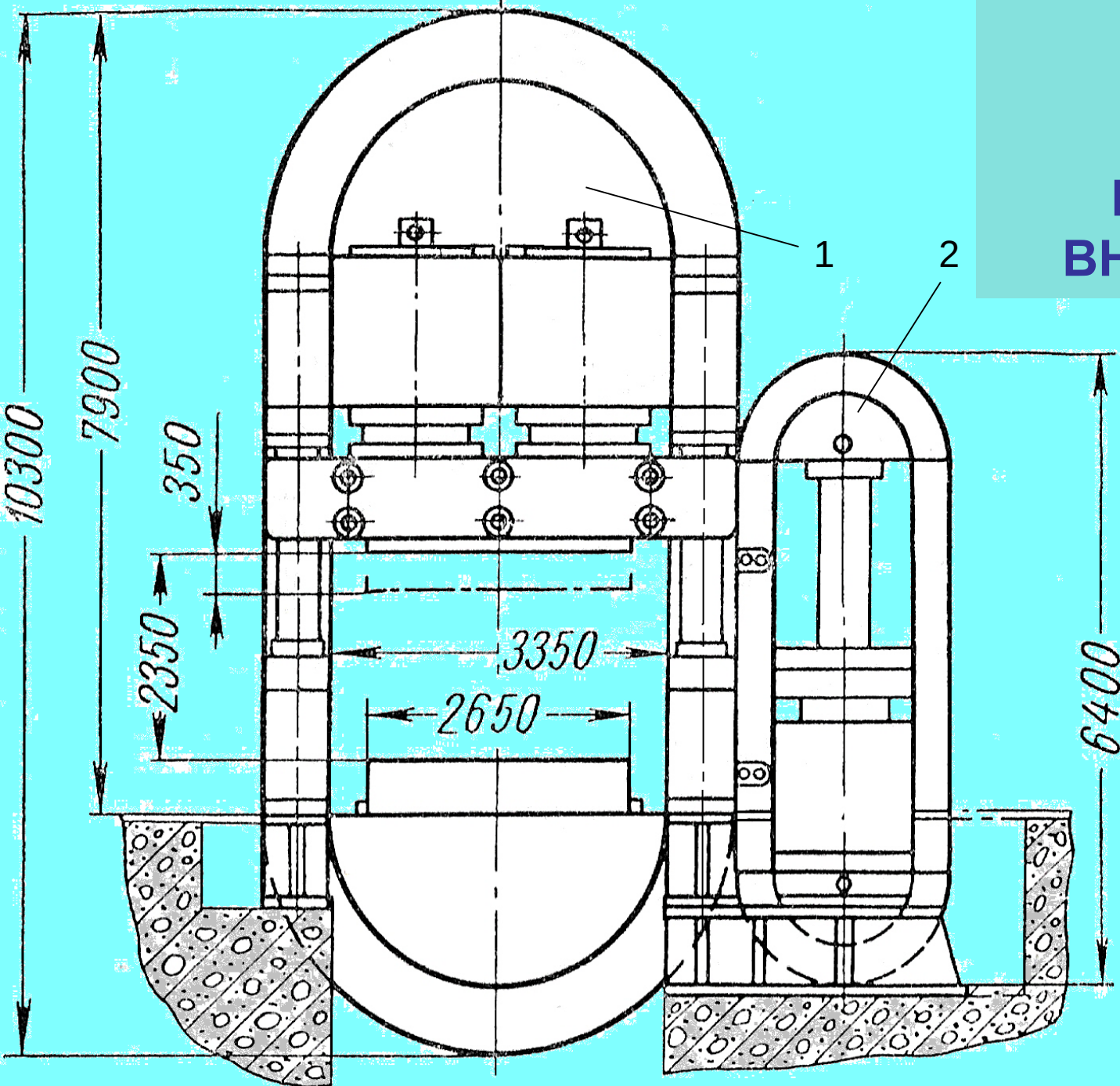


Механічні характеристики
стрічки $\sigma_{\text{лен}} = 300 \text{ кг/см}^2$

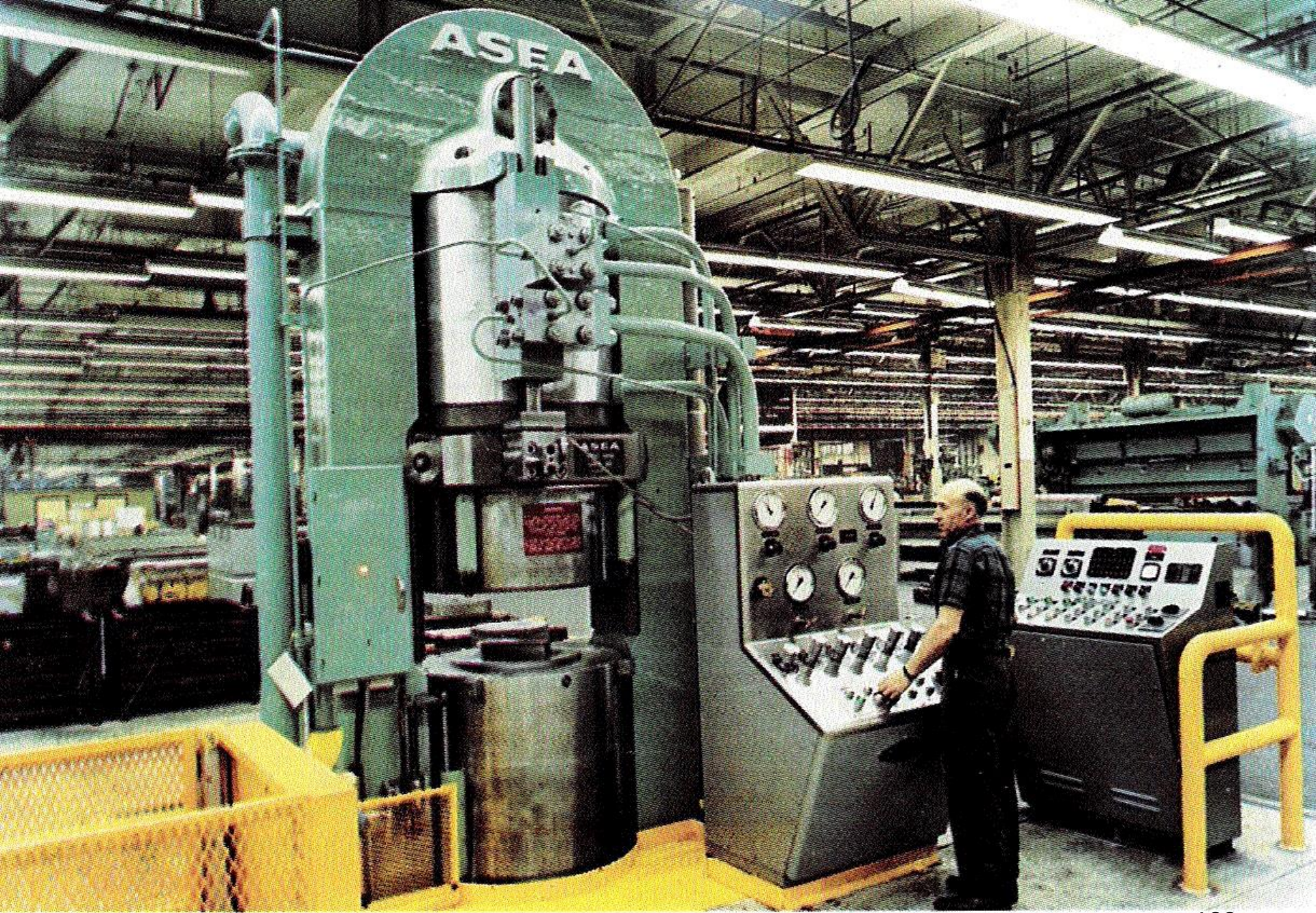
5.8.1 УТВОРЕННЯ РІГЕЛЬНОЇ СТАНИНИ

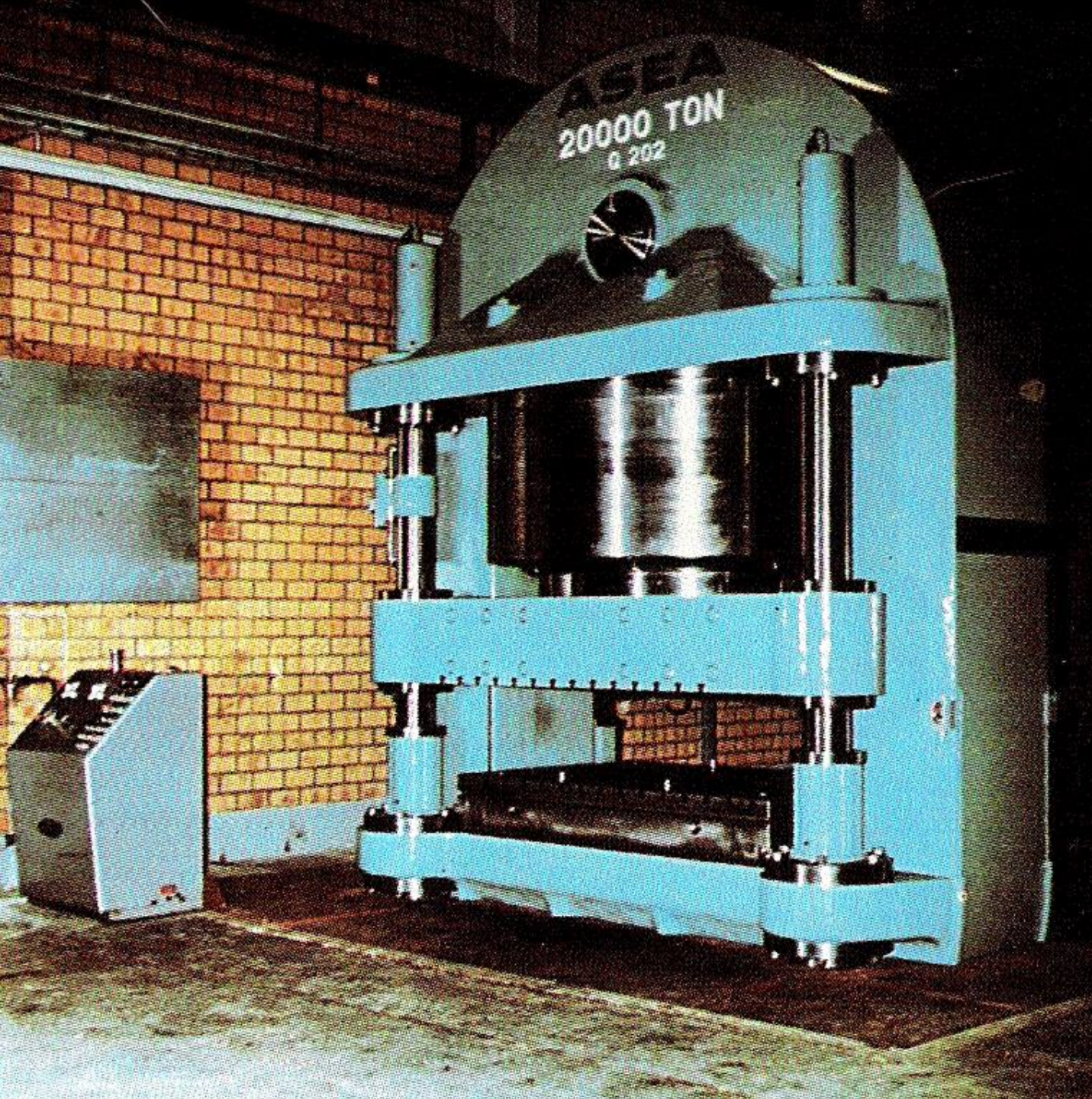


5.8.2 ПРЕС 3
РІГЕЛЬНОЮ
СТАНИНОЮ
КОНСТРУКЦІЇ
ВНИИМЕТМАШ



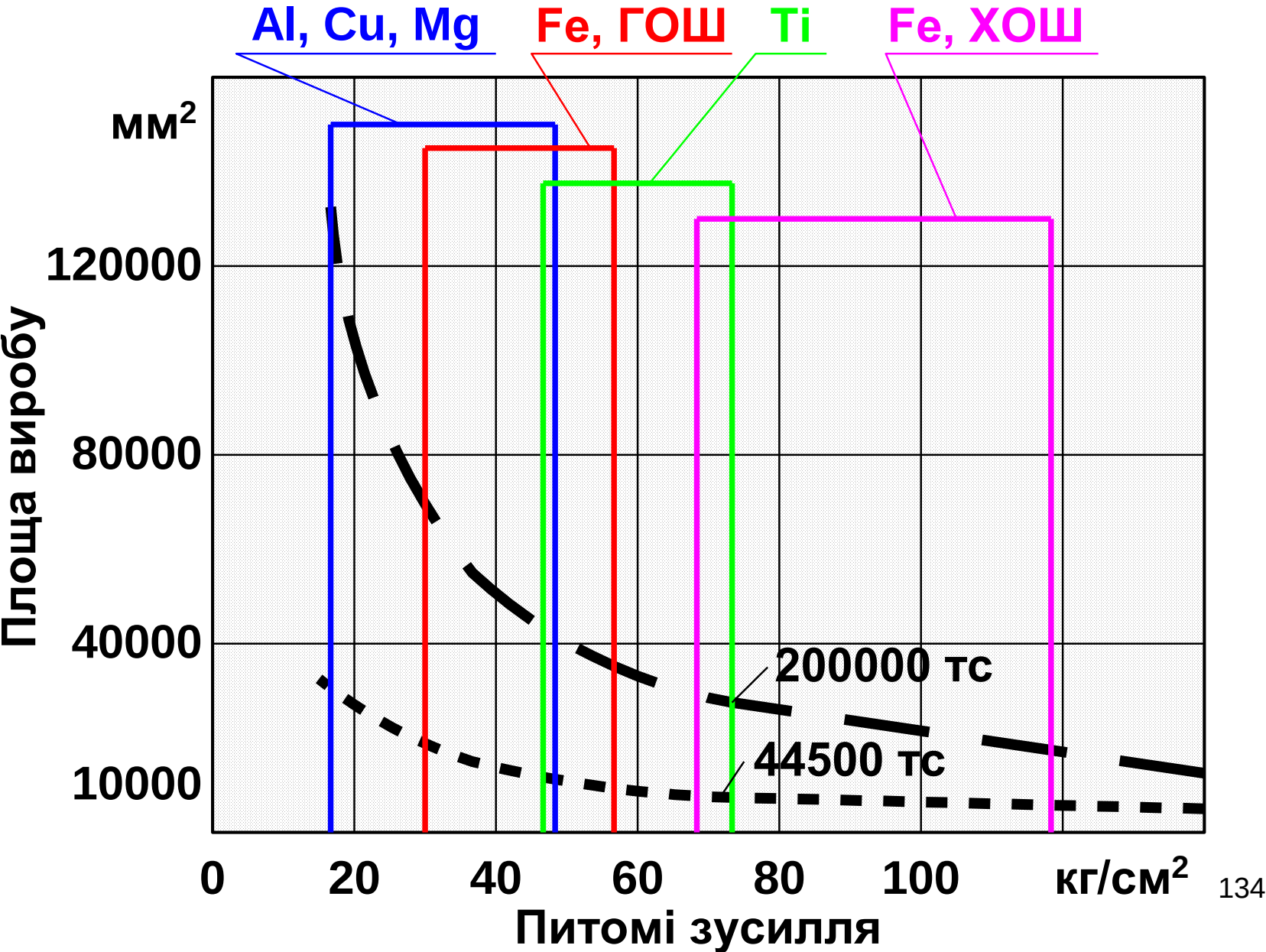
Рігельний
прес зус.
30000 тс¹³¹



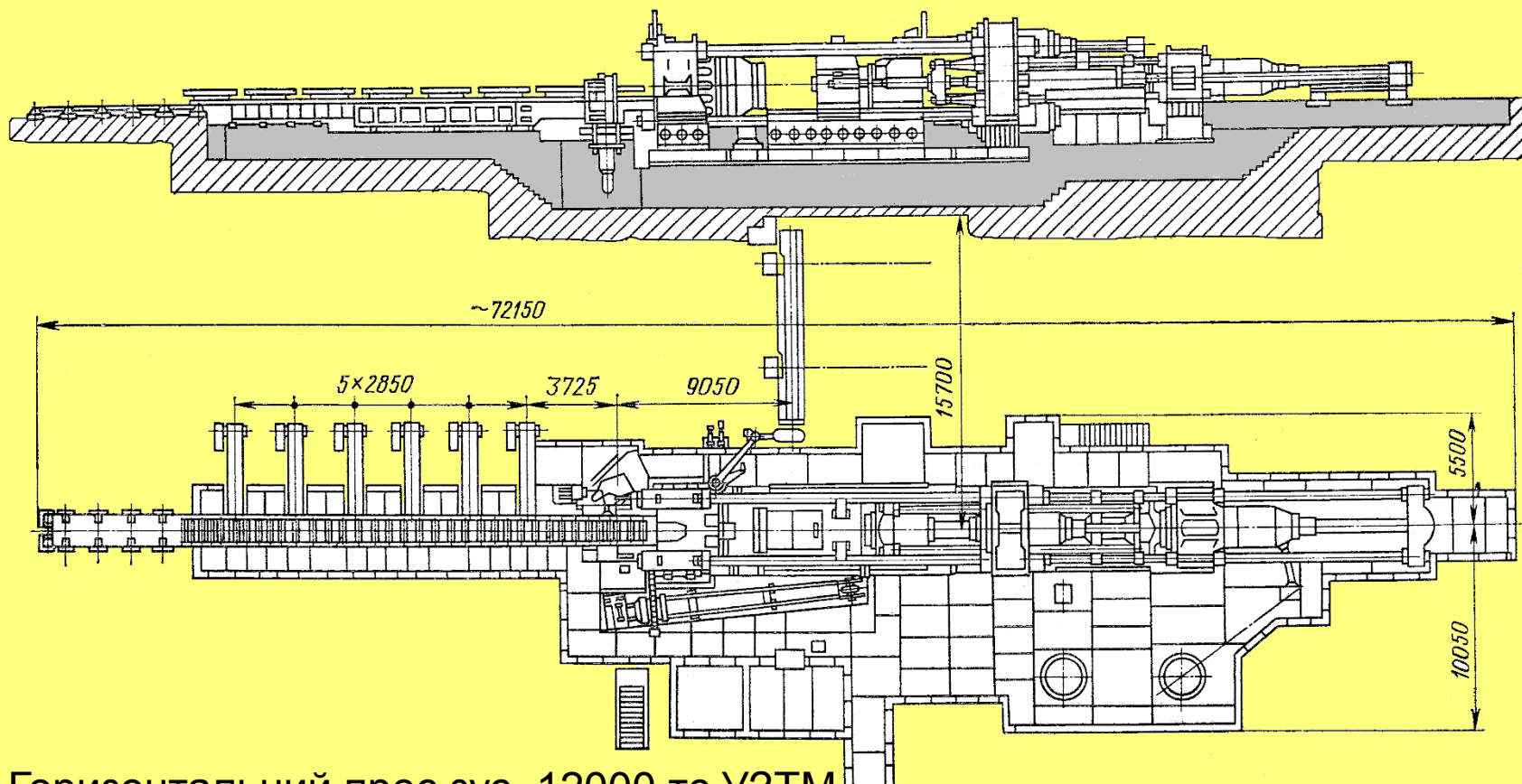


Прес з
ригельною
станиною
зусиллям
20000 тс

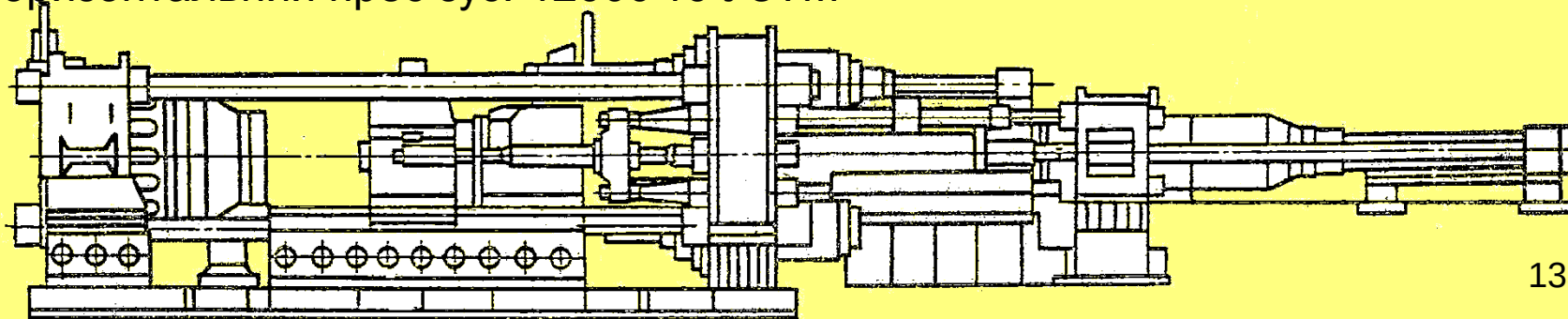
5.9 ВІДПОВІДНІСТЬ ЗУСИЛЛЯ ПРЕСУ ВІД ПЛОЩІ ВИРОБУ

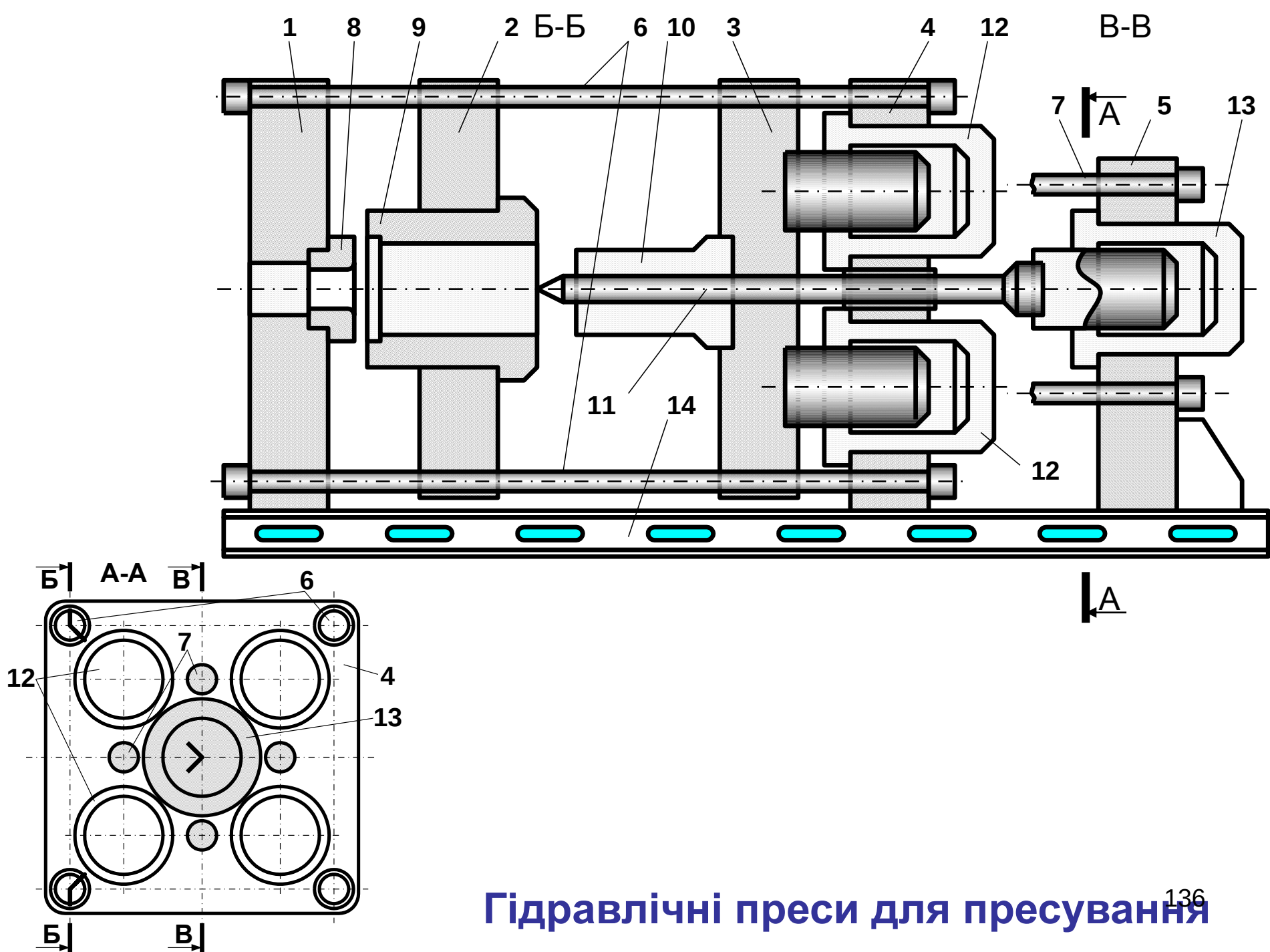


5.10 ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ ДЛЯ ПРЕСУВАННЯ

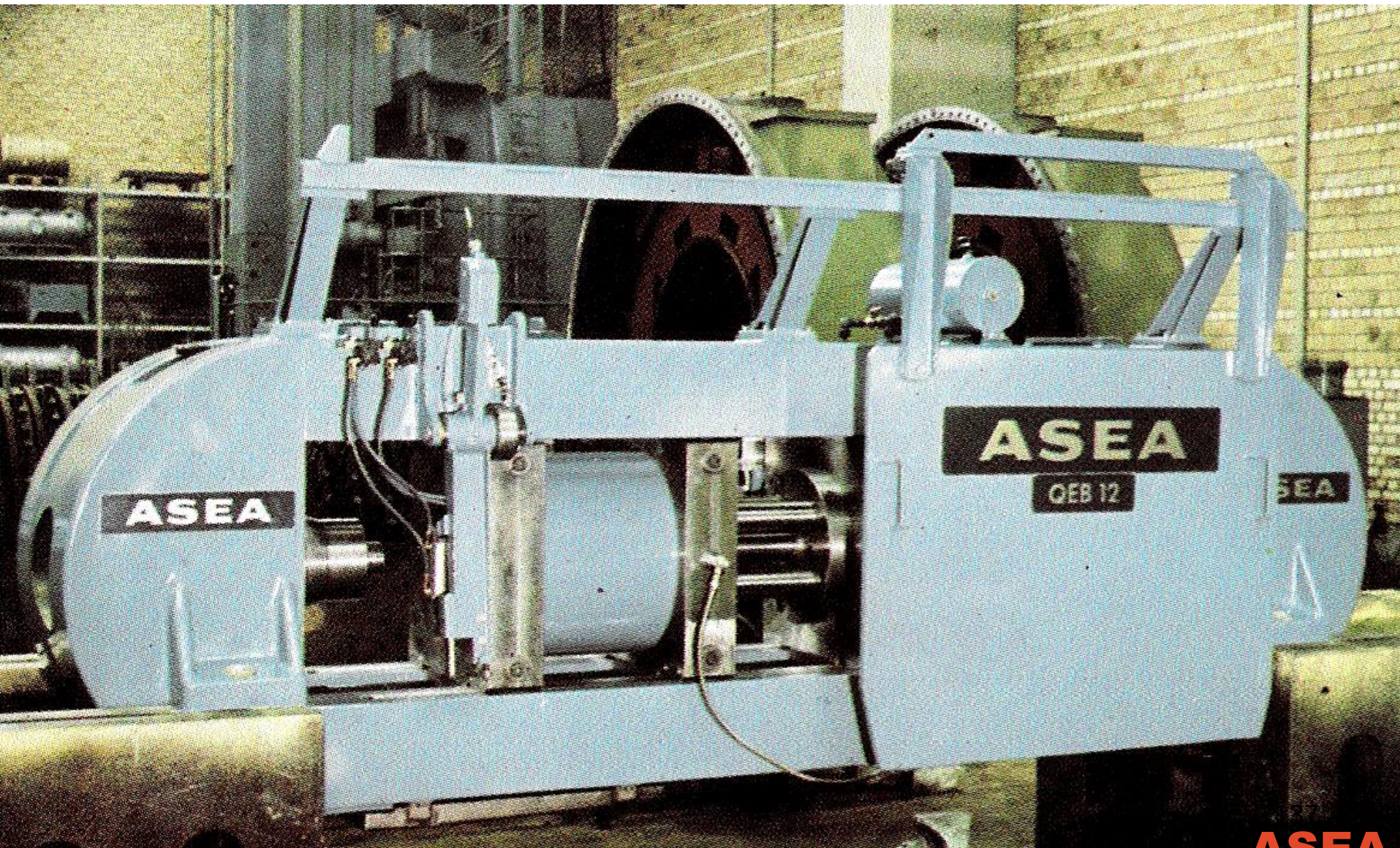


Горизонтальний прес зус. 12000 тс УЗТМ





5.10.1 ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ ПРЕС ДЛЯ ПРЕСУВАННЯ З РИГЕЛЬНОЮ СТАНИНОЮ ЗУСИЛЛЯМ 1200 ТС



5.11 ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ ДЛЯ ЛИСТОВОГО ШТАМПУВАННЯ



5.11.1 СХЕМИ РОБОТИ ВУЗЛІВ ПРЕСУ ДЛЯ ВИТЯГУВАННЯ (простої дії)

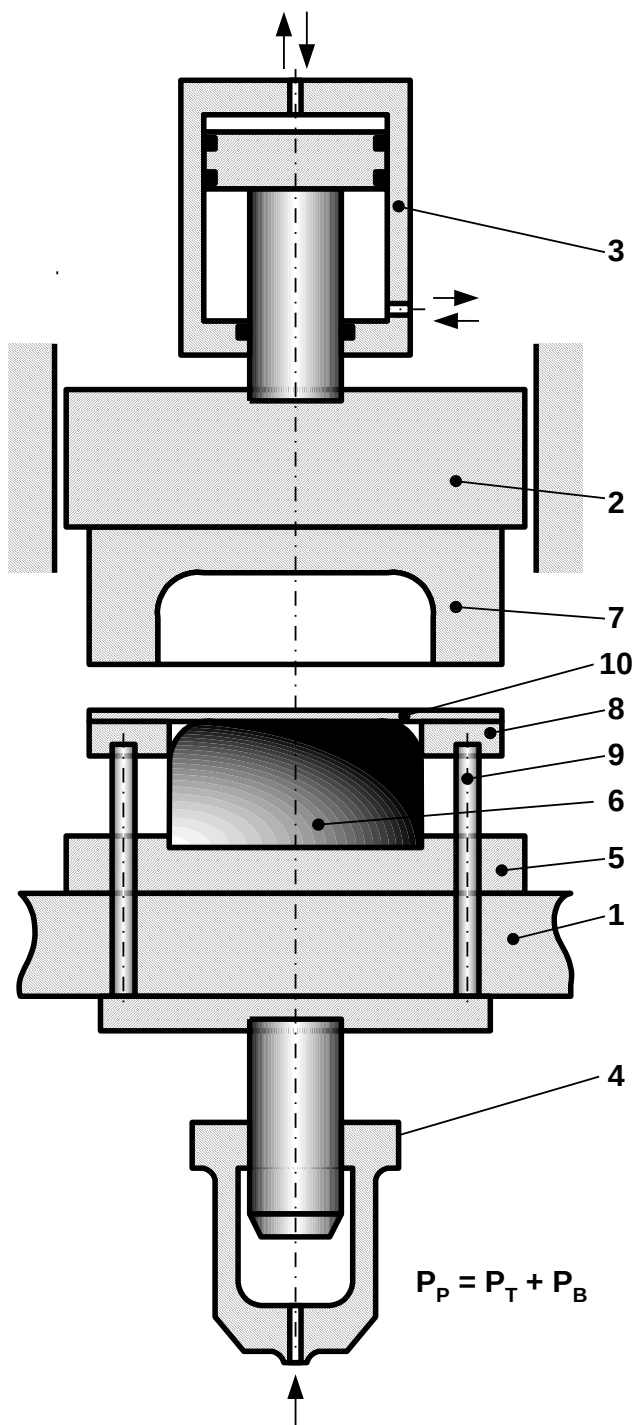
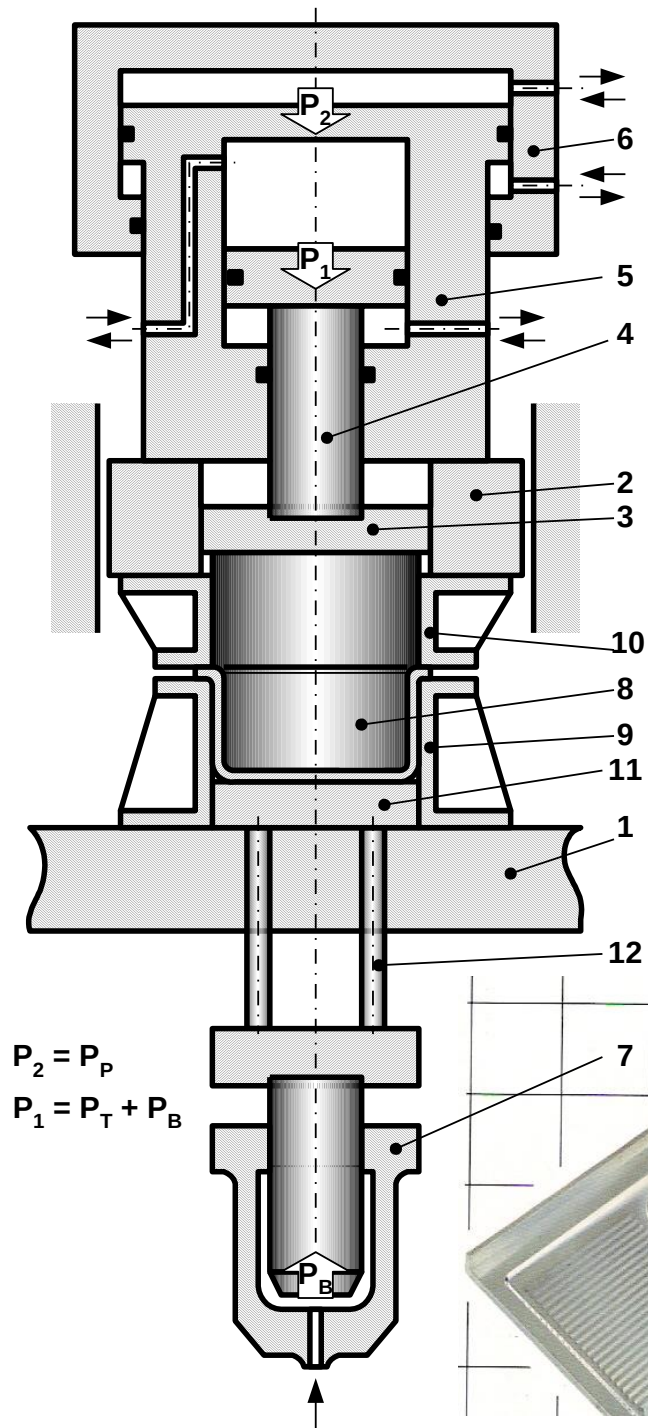
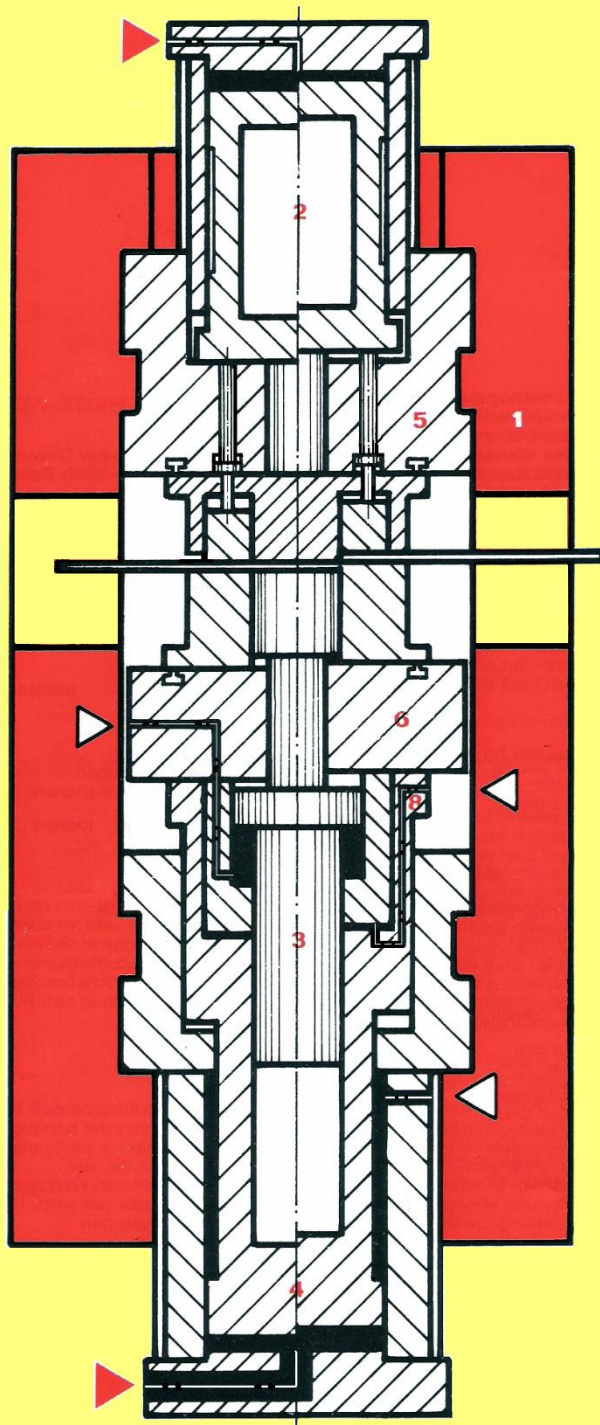


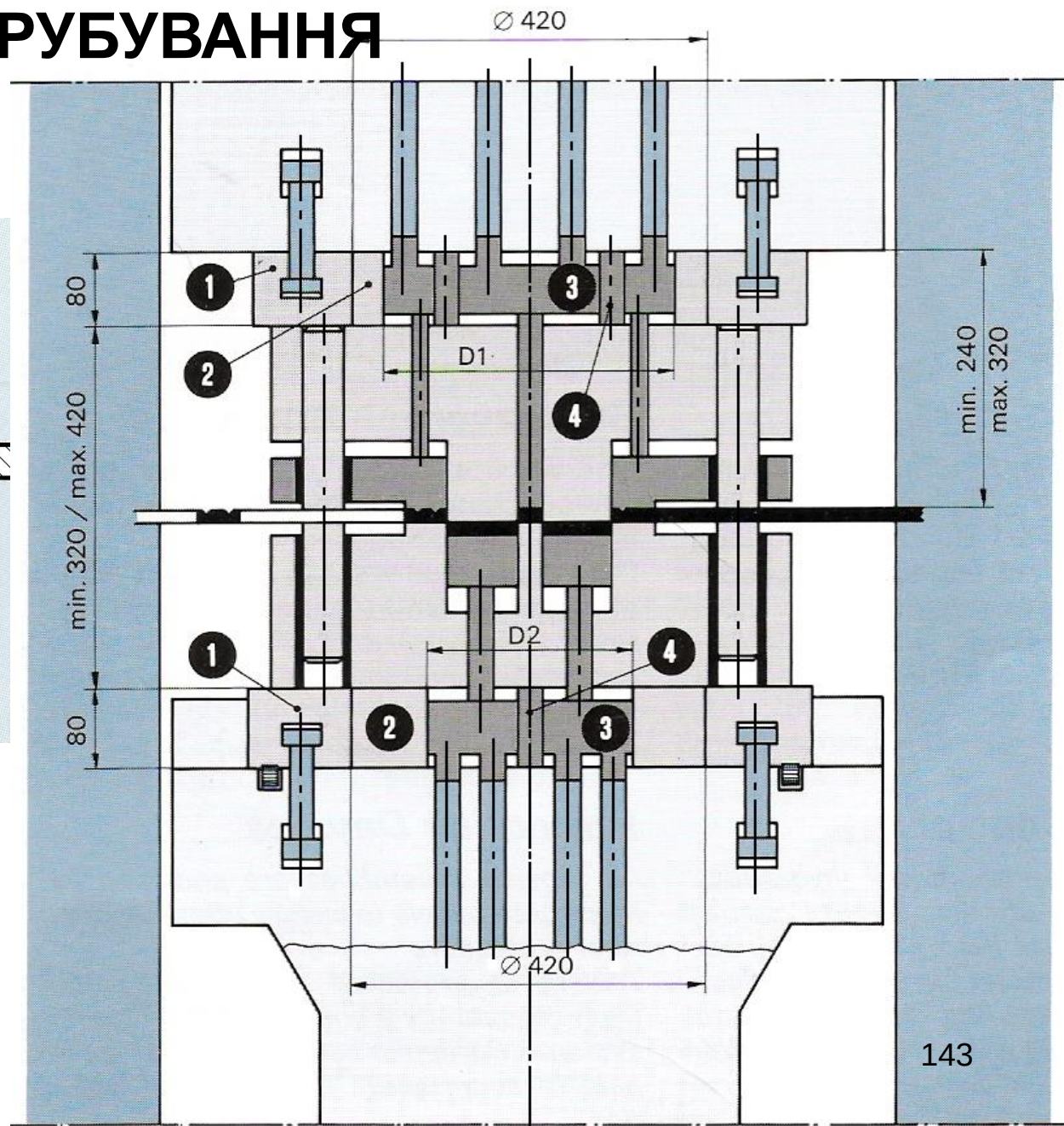
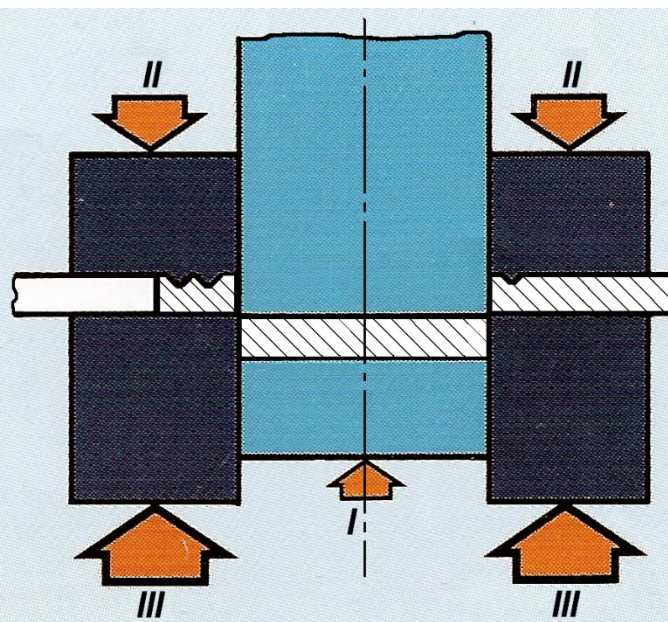
Схема пресу для витягування (подвійної дії)

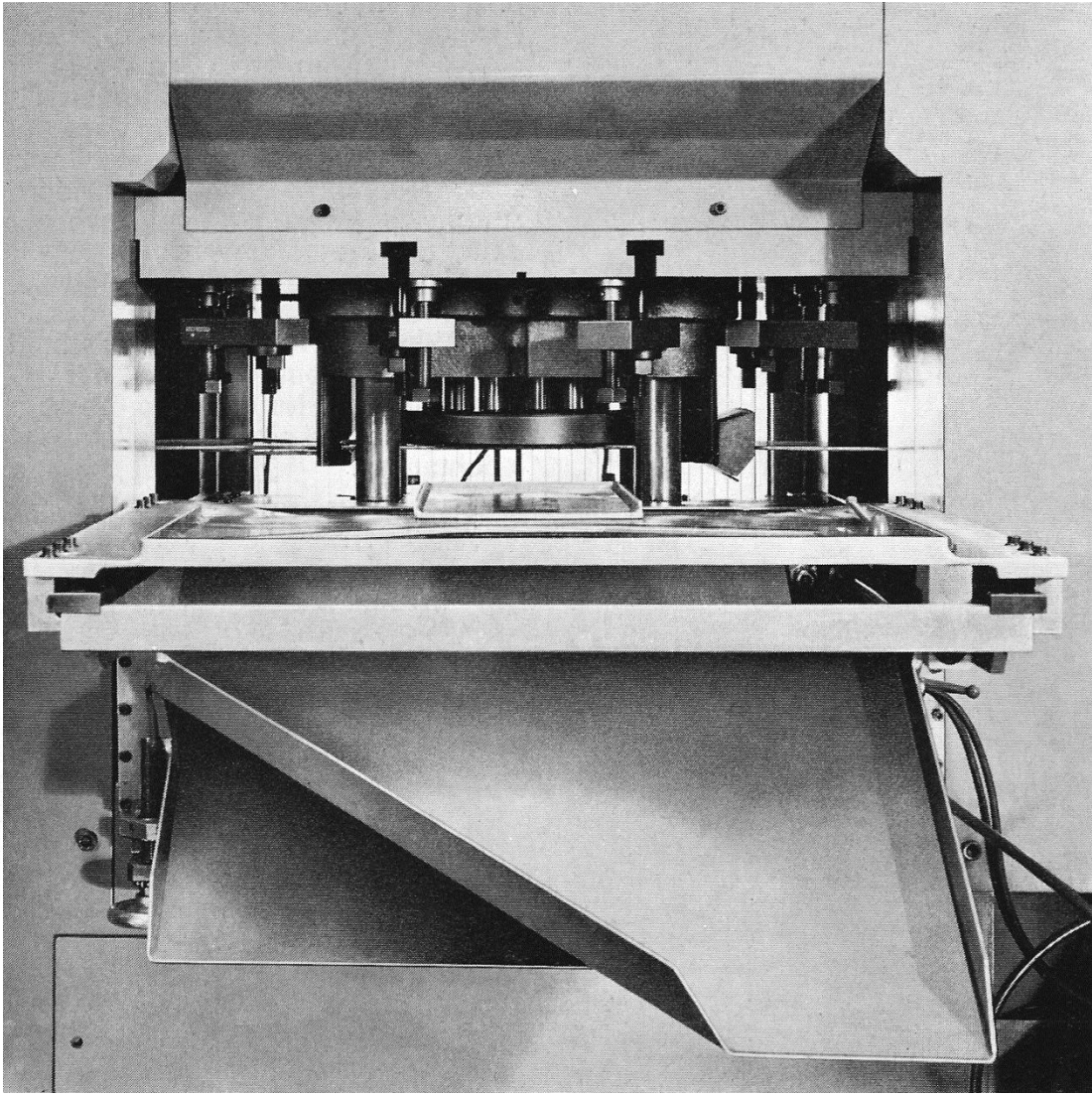
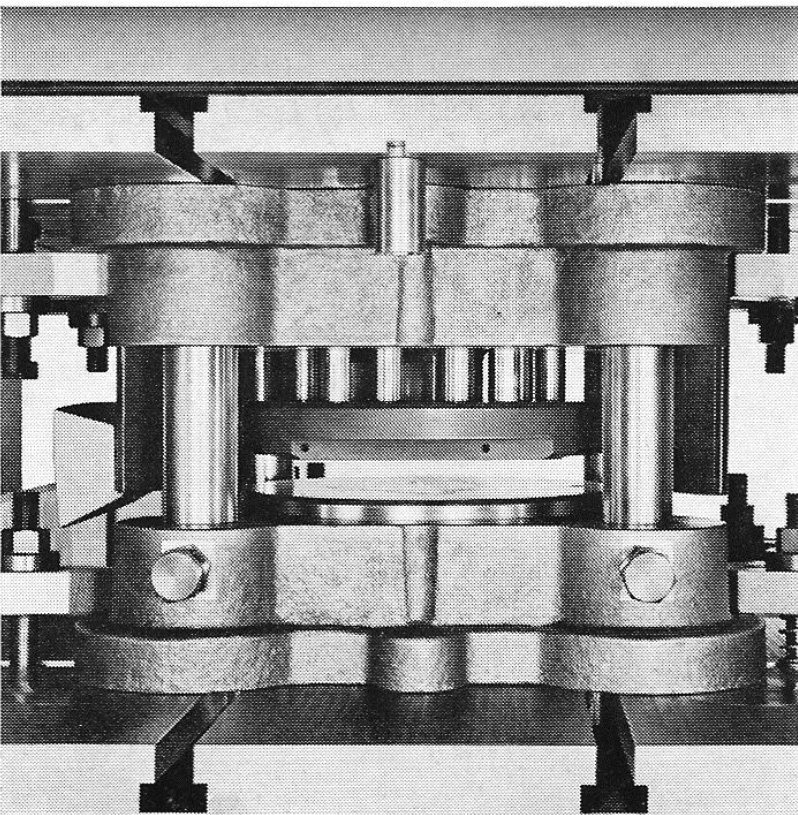


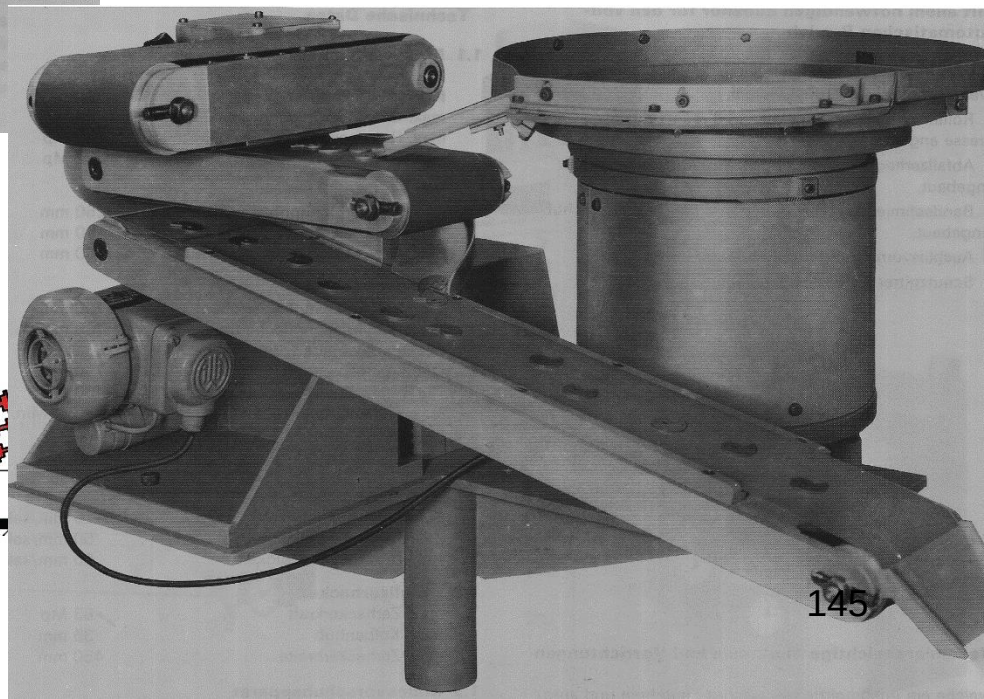
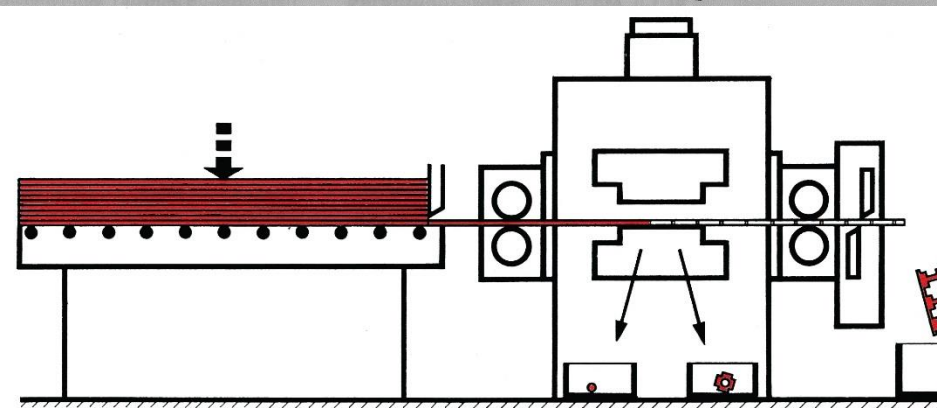
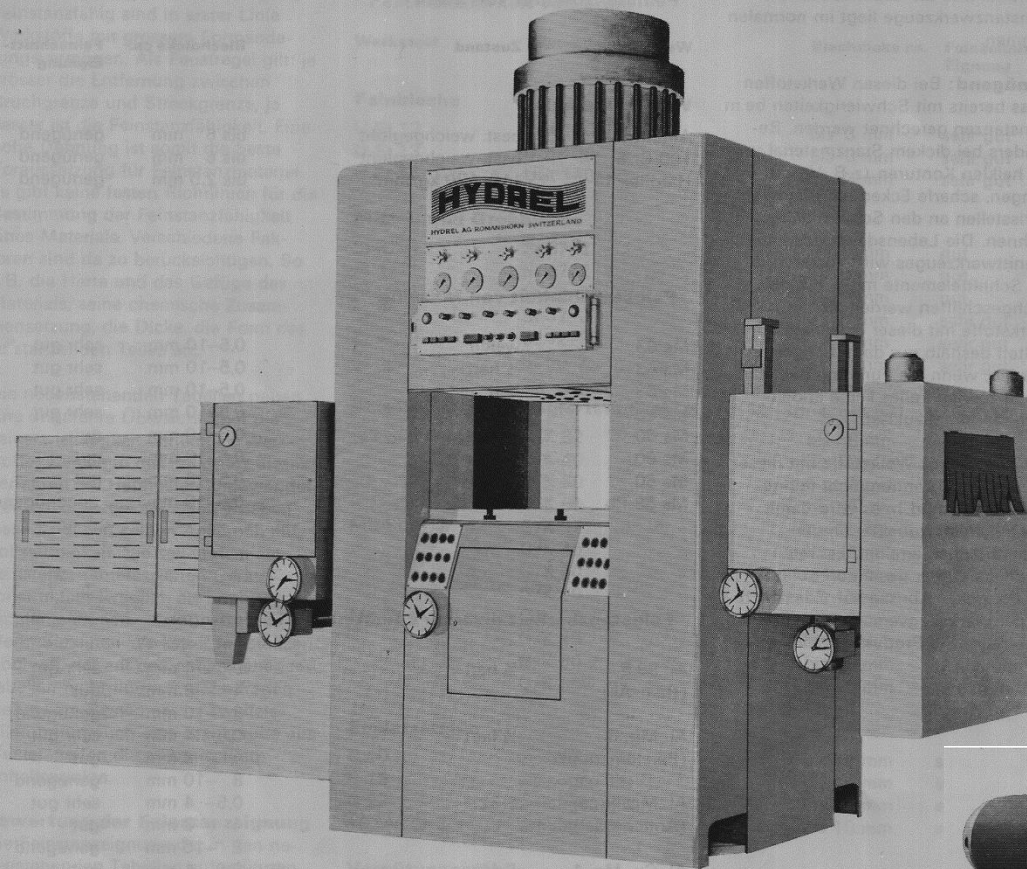
5.11.2 СХЕМА ПРЕСУ ДЛЯ ЧИСТОВОГО ВИРУБУВАННЯ- ПРОБИВАННЯ «HYDREL»



5.11.3 СХЕМА ДІЇ ШТАМПУ ДЛЯ ЧИСТОВОГО ВИРУБУВАННЯ

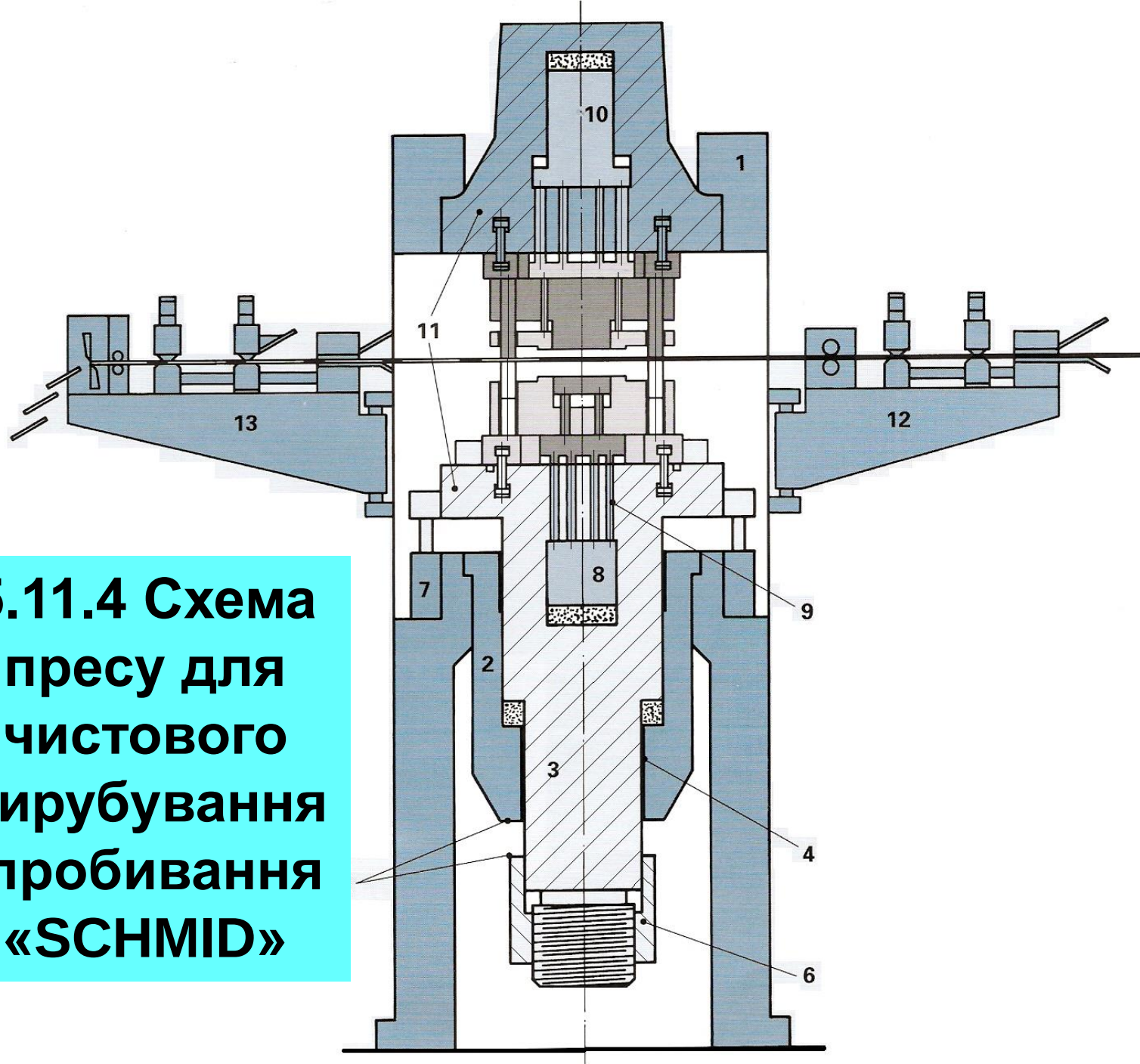




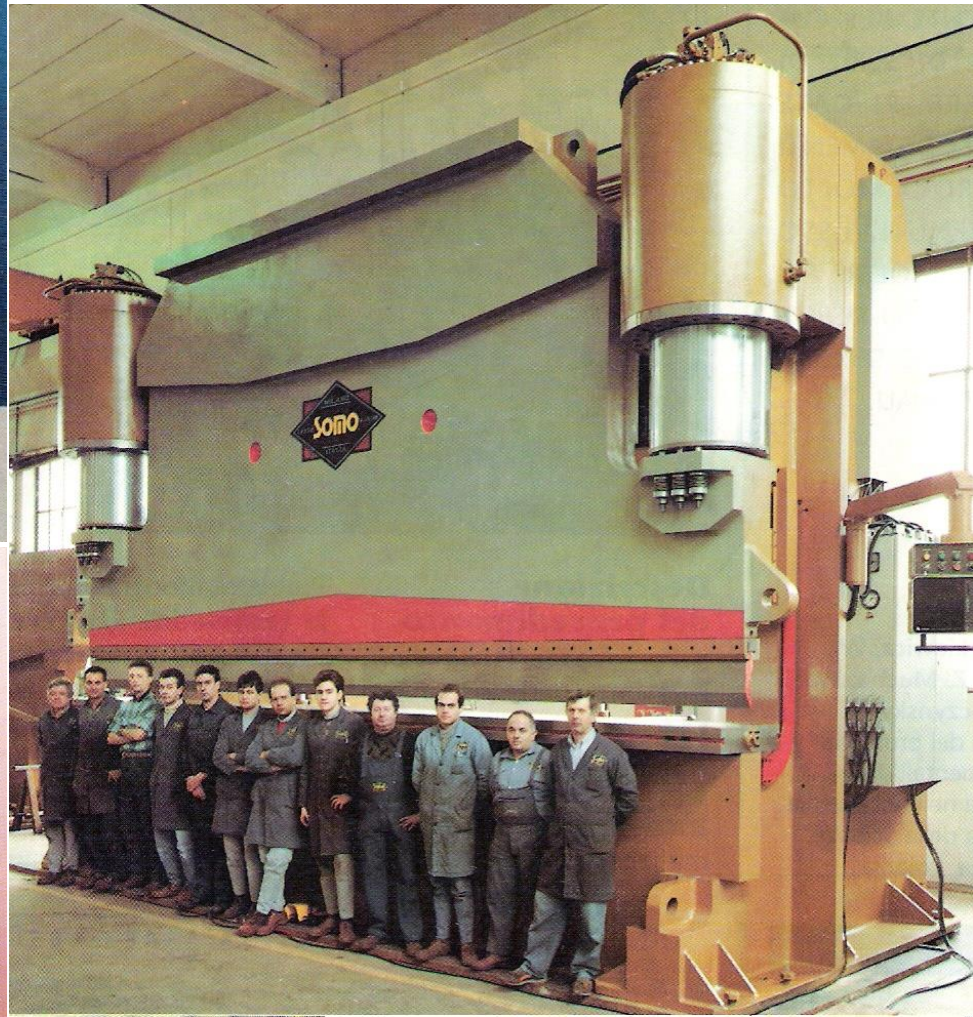
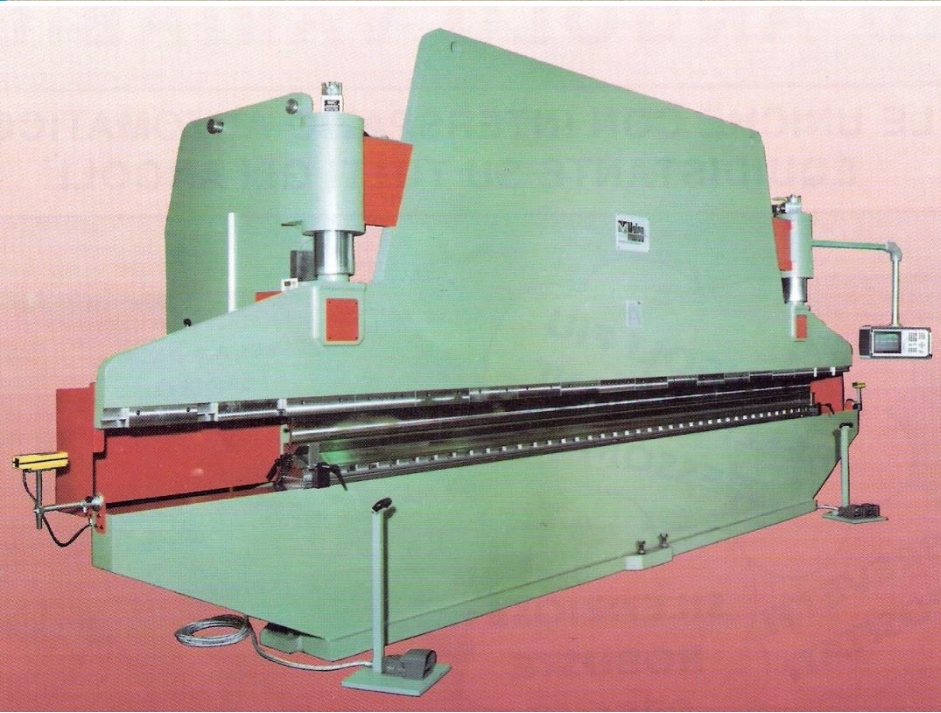


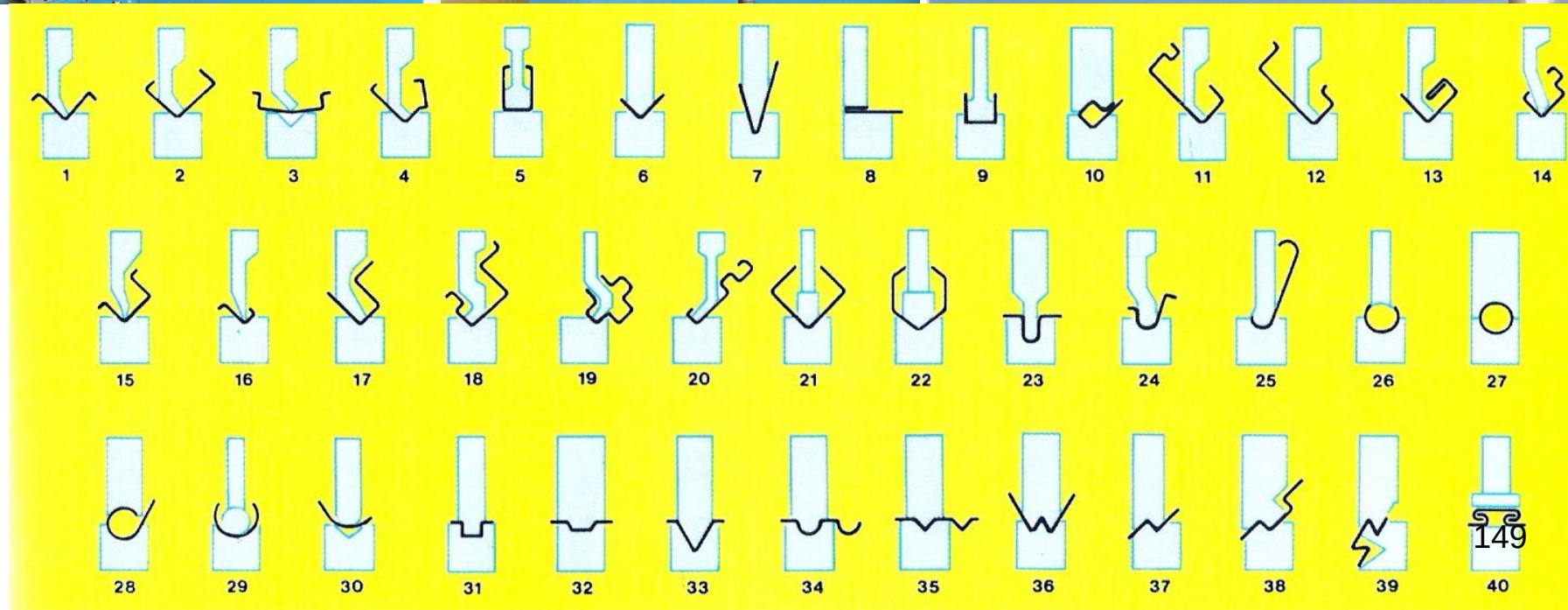
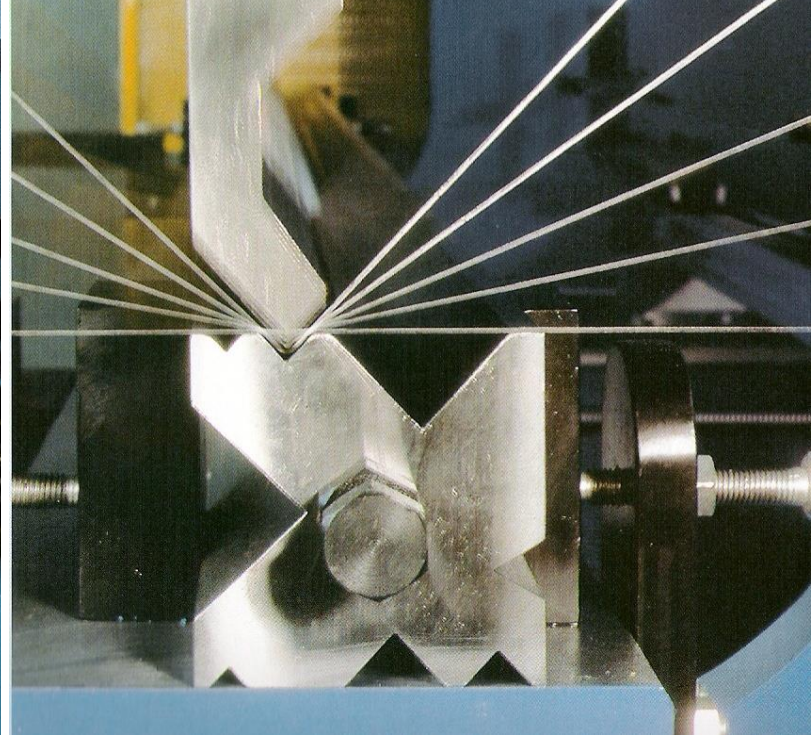
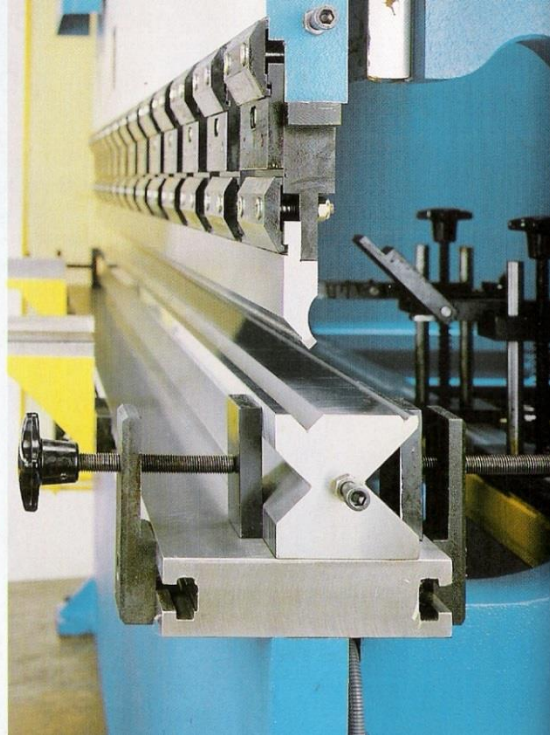
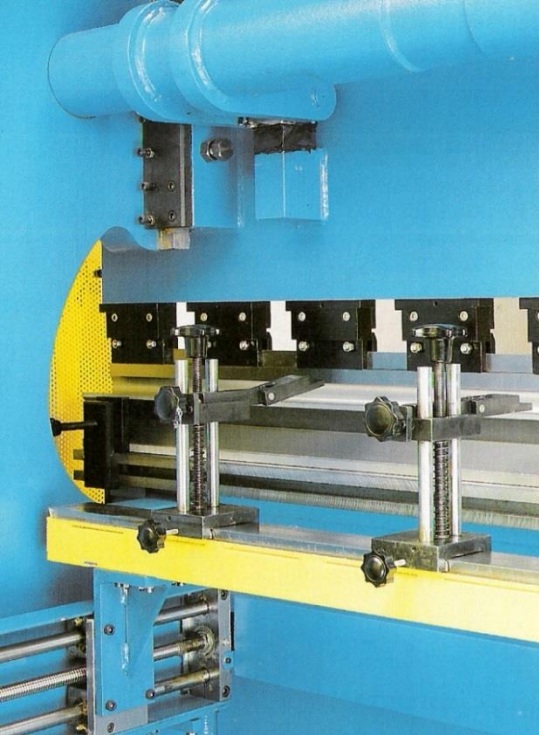


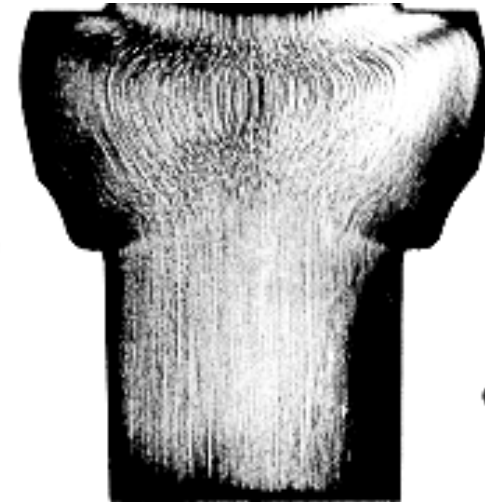
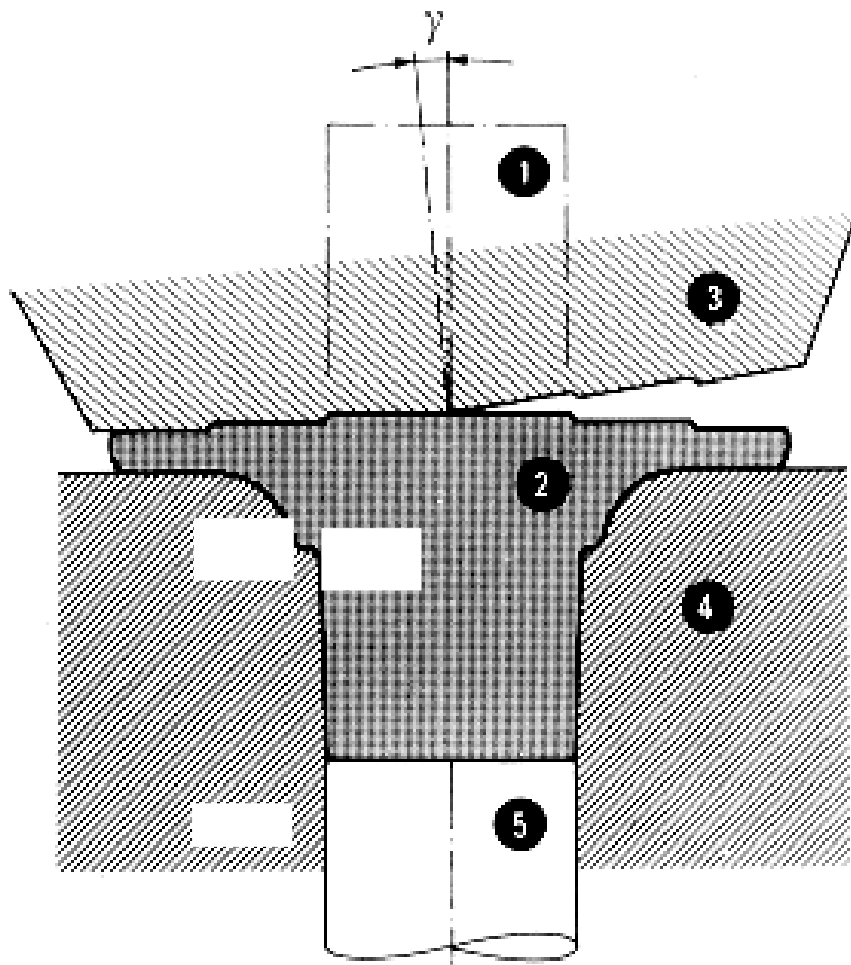
**5.11.4 Схema
пресу для
чистового
вирубуння
-пробивання
«SCHMID»**



5.11.5 ЛИСТОЗГИНИ







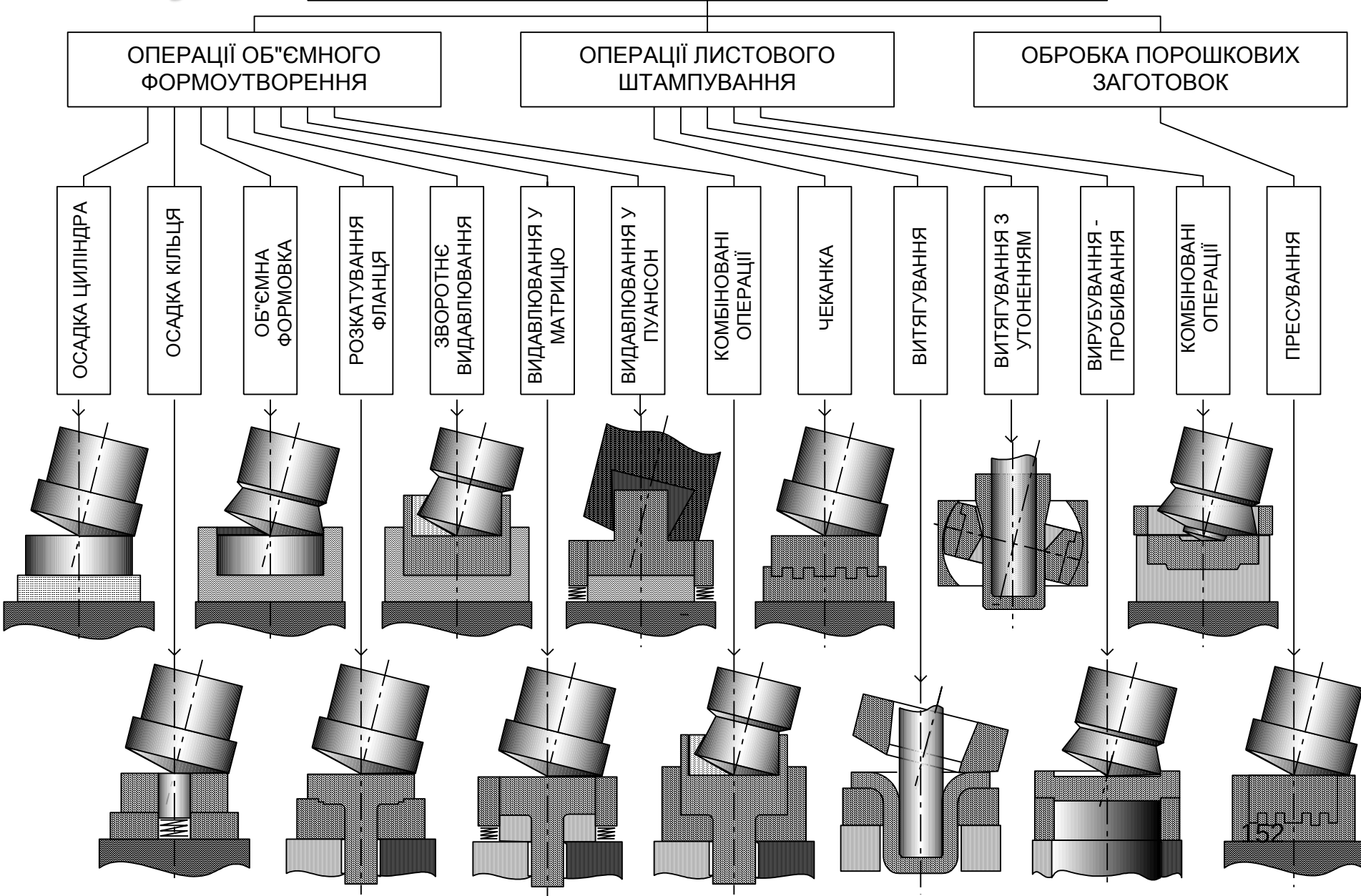
$\varphi = 0,95$



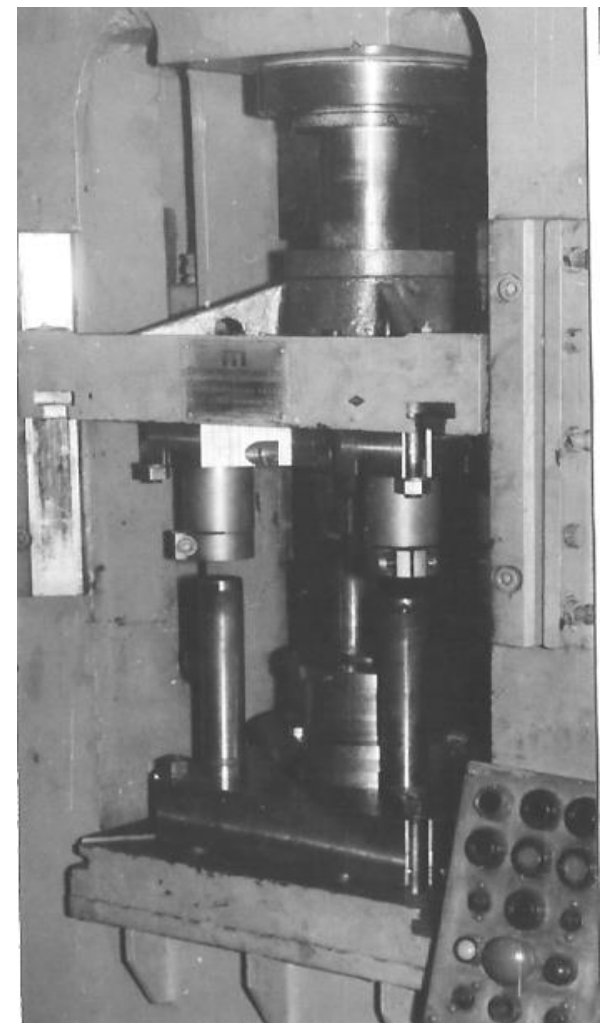
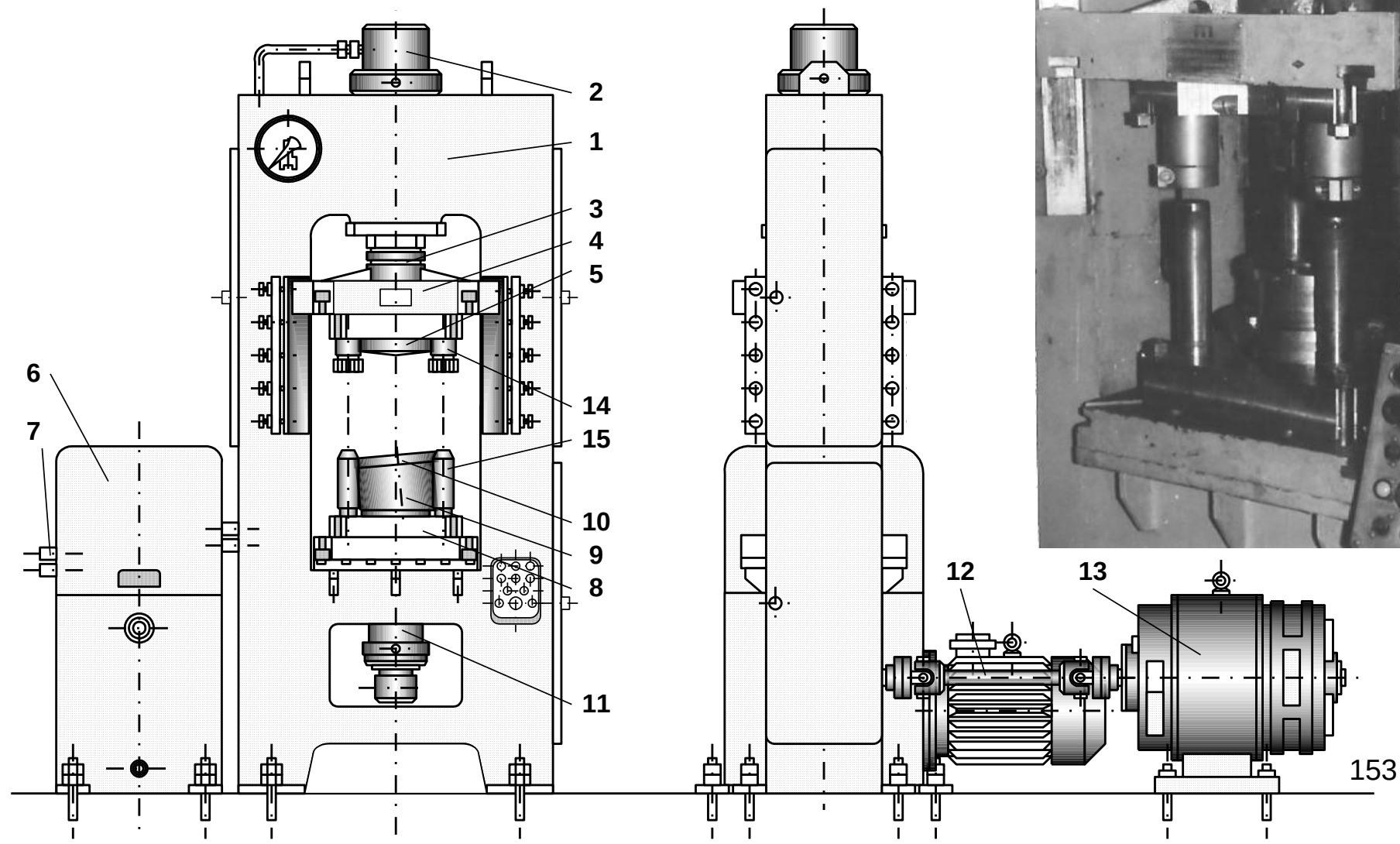
$\varphi = 1,9$

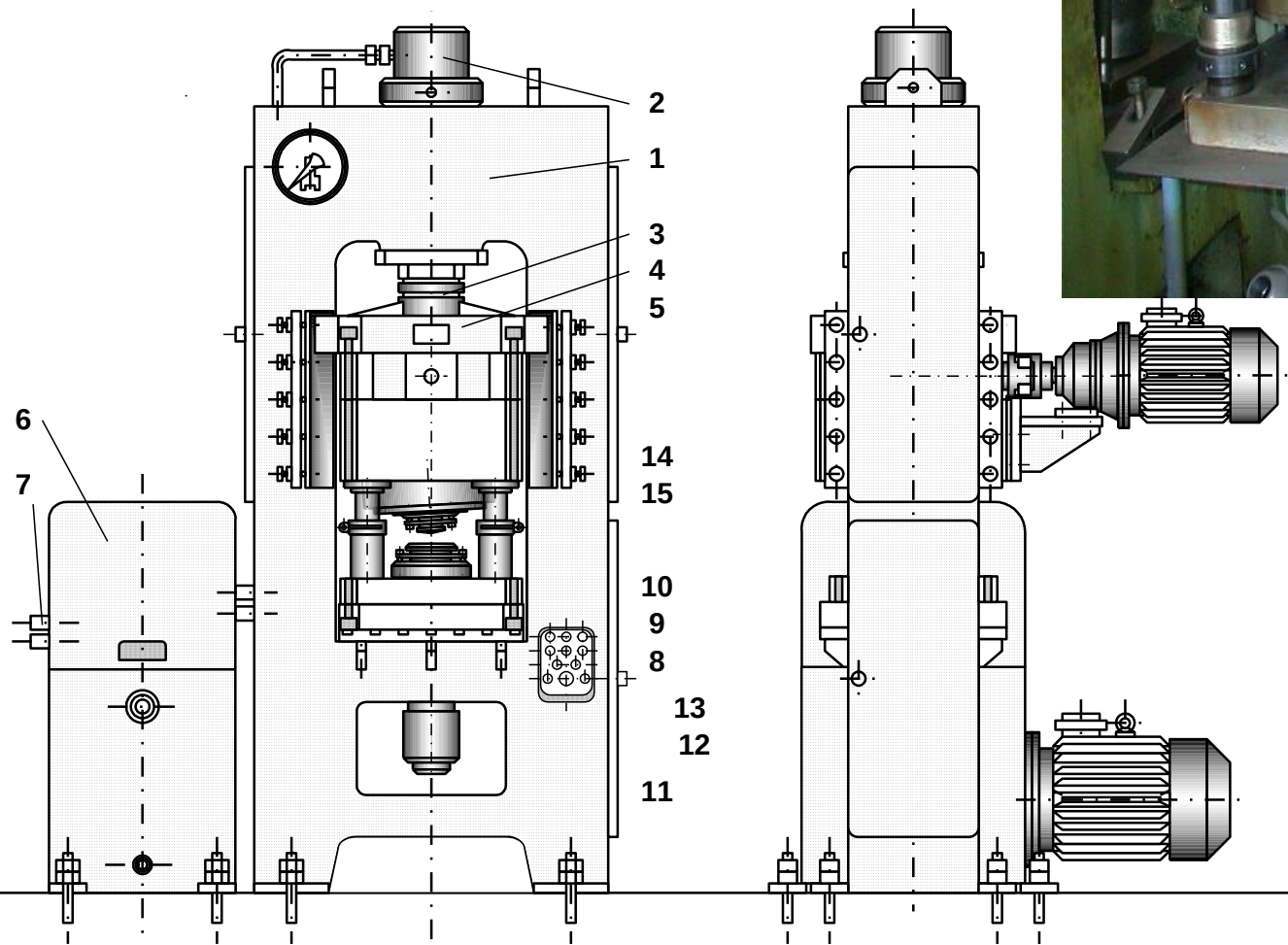
5.11.6.2 Технологічні можливості процесу обробки обкочуванням

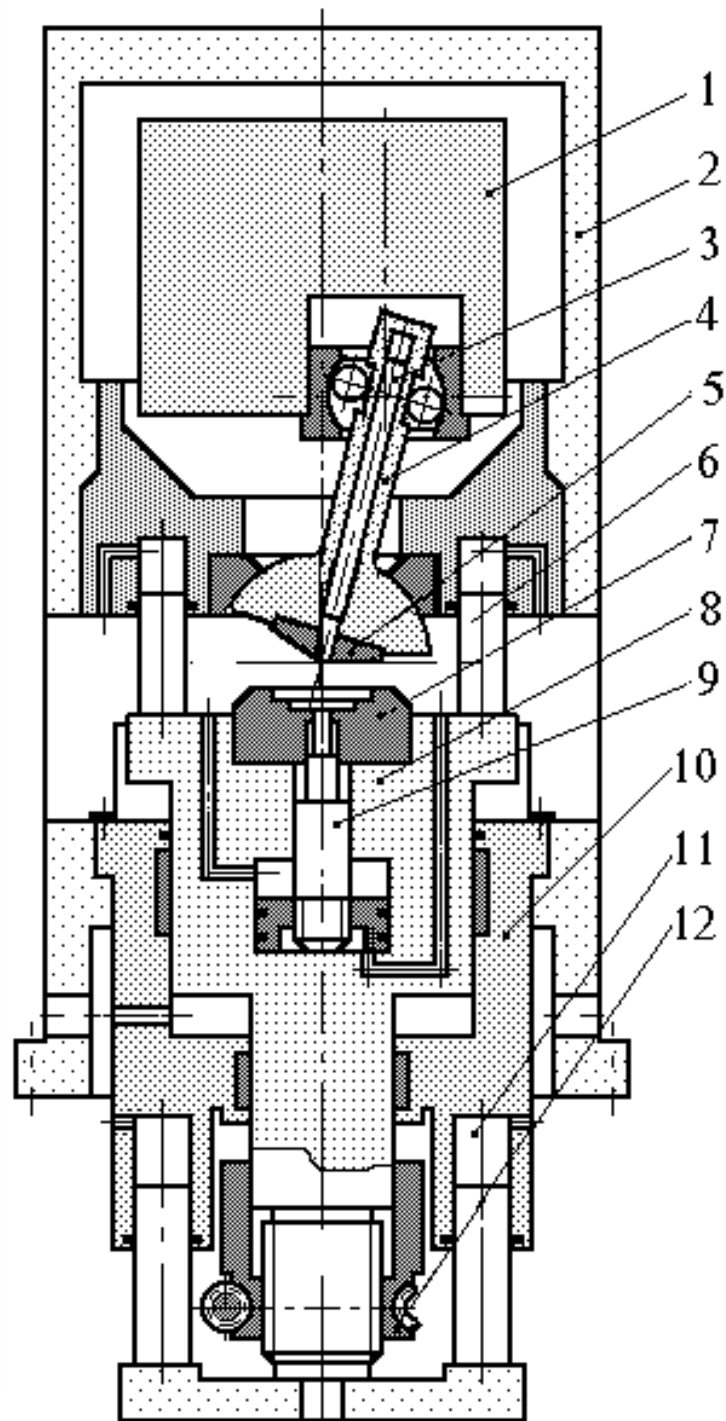
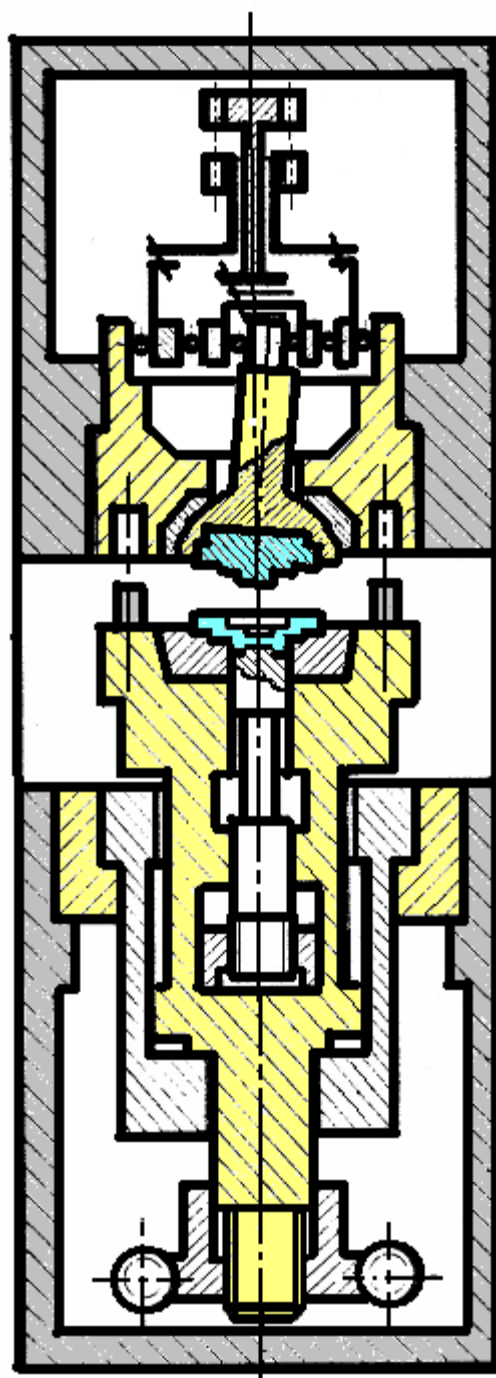
ТЕХНОЛОГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ШТАМПОВКИ ОБКАТУВАННЯМ

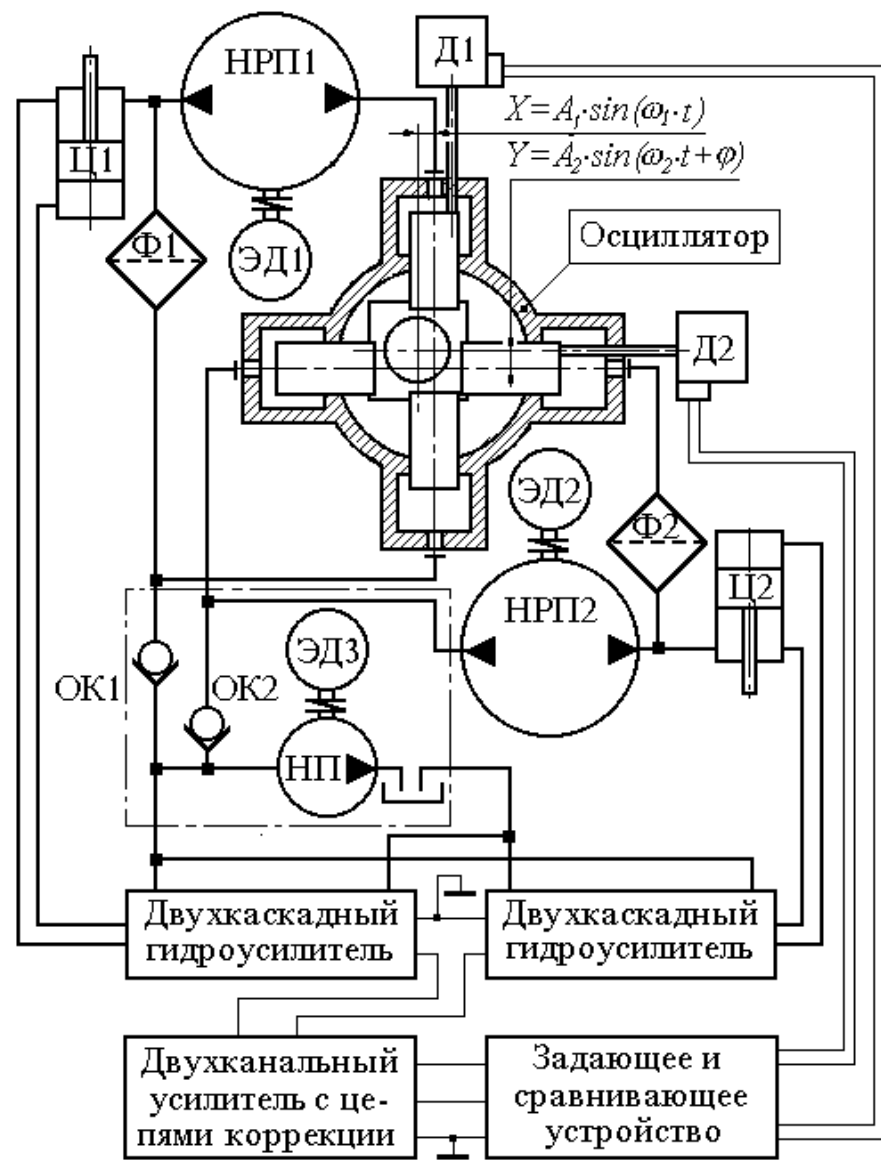
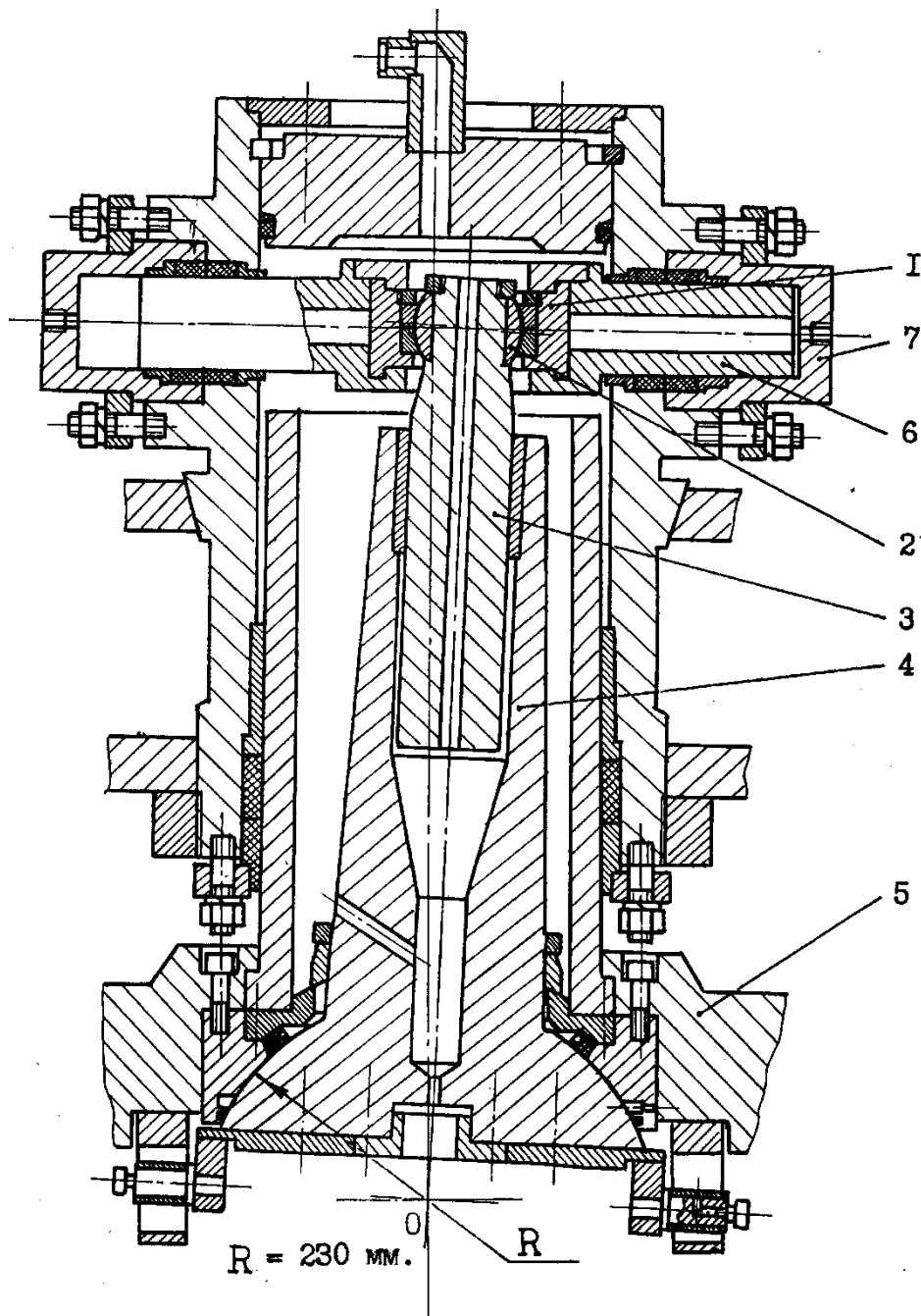


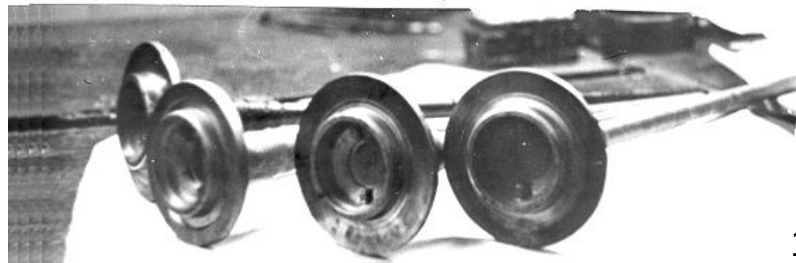
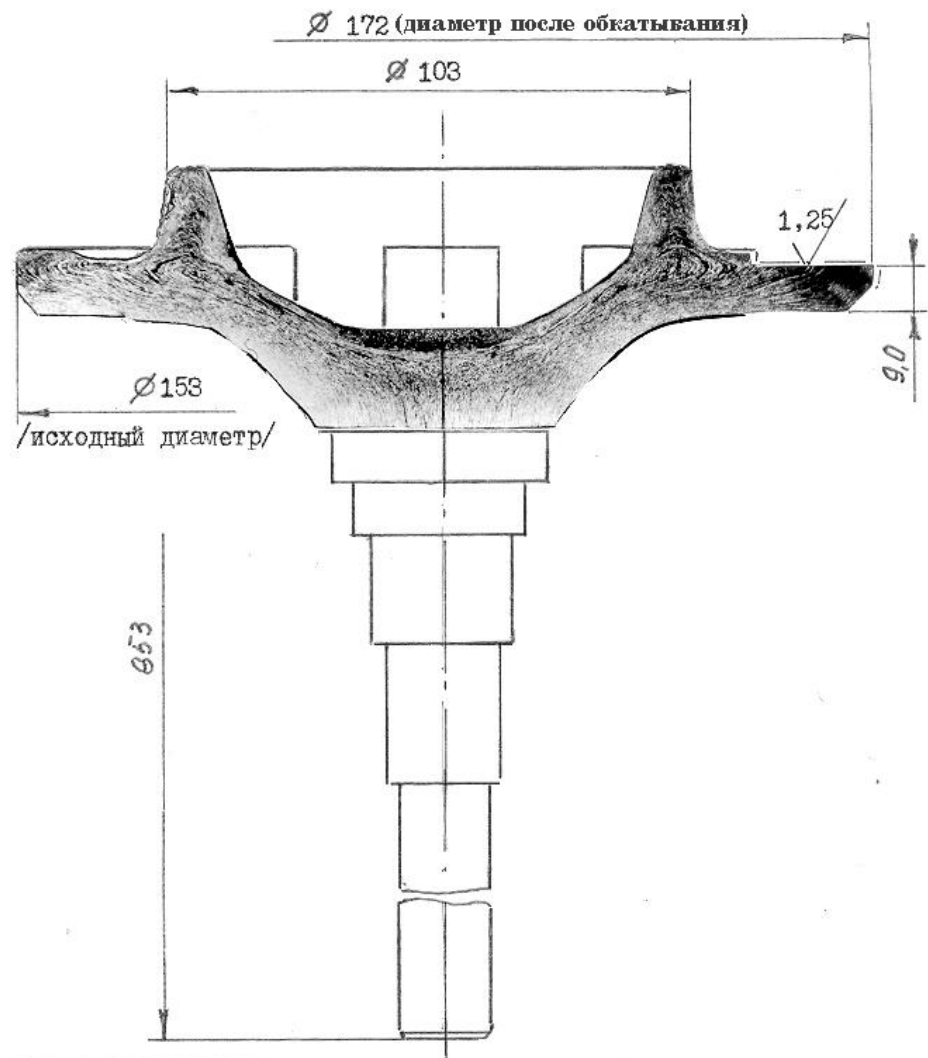
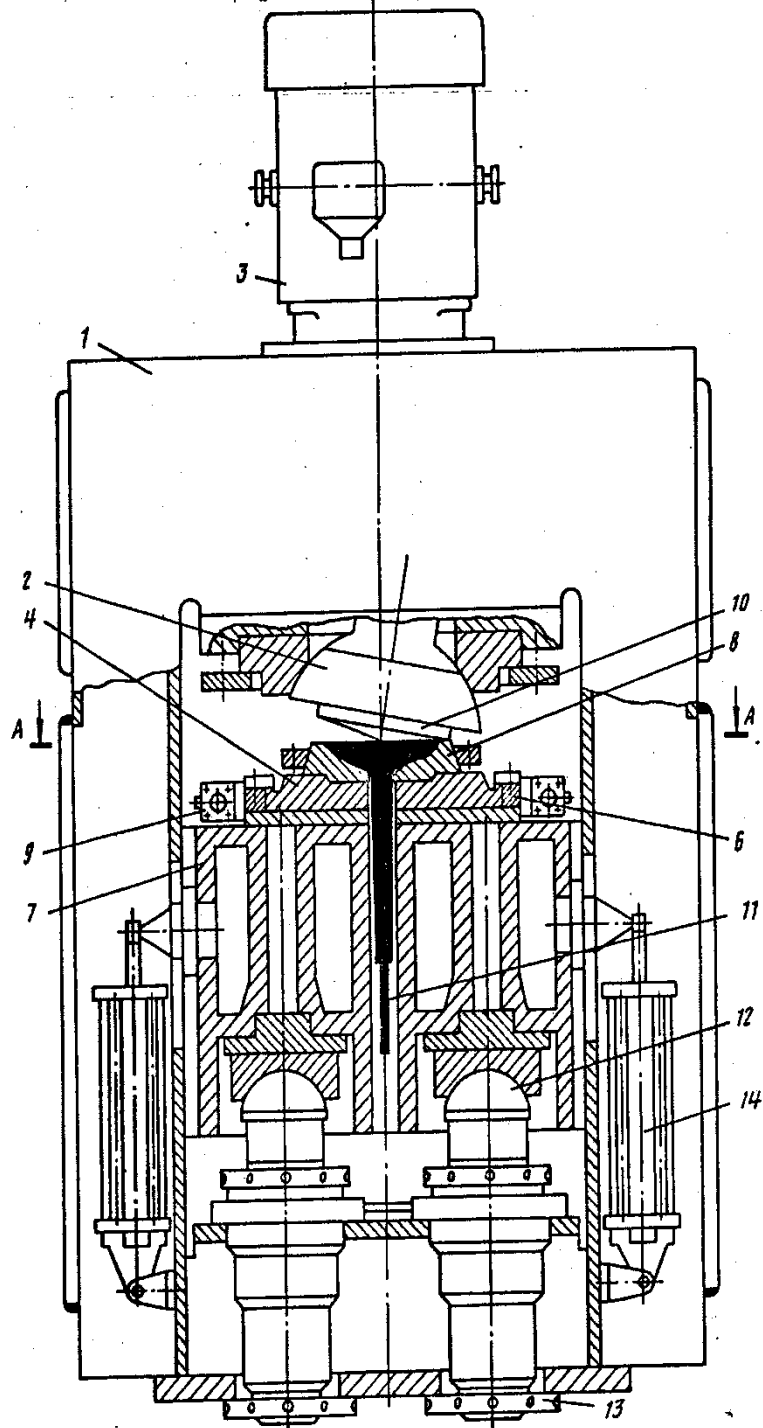
5.11.6.3 Обладнання для обробки обкочуванням











ЛІТЕРАТУРА:

- ОСНОВНА:

1. Гожій С.П КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: ГВИНТОВІ І ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ, МОЛОТИ. Навчально-методичний комплекс дисципліни [Електронний ресурс]: посібник для здобувачів ступеня бакалавра, які навчаються за спеціальністю 131 "Прикладна механіка", освітніми програмами: «Механіка пластичності матеріалів» та «Технологія виробництва літальних апаратів» / С.П.Гожій, А.В. Кліско ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,642 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 35 с.
2. Живов Л.І., Овчинніков О.Г. Ковальсько-штампувальне обладнання. Преси. - Київ: Вища школа, - 1981. - 376 с.

- ДОПОМІЖНА:

1. Банкетов А.І., Бочаров Ю.А., Добринский Н.С., Ланской Е.Н., Прейс В.Ф., Трофимов І.Д. Ковальсько-штампувальне обладнання.- М.: Машинобудування, - 2002. -574 с.
2. Залеський В.І. Обладнання ковальсько-штампувальних цехів.- М.: Машинобудування, - 1993. - 632 с.
3. Воронін В.Г. Гидравлические прессы с безаккумуляторным масляным приводом. - М.: Машинобудування, - 2004.- 264 с.
4. Жолобов В.В.,Зверев Г.И. Оборудование гидропрессовых цехов. - М. : Машиностроение,1974.- 361 с.
7. Бочаров Ю.А.,Прокофьев В.Н. Гидропривод кузнечно-прессовых машин.- М.: Высшая школа,1969.- 216 с.
8. Розанов Б.В. Гидравлические прессы.- М.: Машгиз, 1956. - 438 с.